

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

No

502

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Pierre MADEUF

Né à Antony (Seine) le 10 février 1905

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA STATIQUE ABDOMINALE ET DU TRAITEMENT DES ÉTATS DE PTOSE PAR LA CULTURE PHYSIQUE

Président : MARCEL LABBÉ, Professeur

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

1934

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Pierre MADEUF

Né à Antony (Seine) le 10 février 1905

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE LA STATIQUE ABDOMINALE
ET DU
TRAITEMENT DES ÉTATS DE PTOSE
PAR LA CULTURE PHYSIQUE

Président : MARCEL LABBÉ, Professeur

PARIS
AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR
93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

1934

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie.....	ROUVIERE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale.....	PROUST.
Physiologie.....	Léon BINET.
Physique médicale.....	STROHL.
Chimie médicale.....	DESGREZ.
Bactériologie.....	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.....	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BAUDOUIN.
Pathologie médicale.....	CLERC.
Pathologie chirurgicale.....	CHEVASSU.
Anatomie pathologique.....	ROUSSY.
Histologie.....	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale.....	TIFFENEAU.
Thérapeutique.....	LEPER.
Hygiène et médecine préventive.....	TANON.
Médecine légale.....	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée.....	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	M. VILLARET.
Clinique médicale.....	ACHARD.
	BEZANÇON.
	CARNOT.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance.....	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants.....	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux.....	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses.....	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale.....	CUNÉO.
	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique.....	TERRIEN.
Clinique urologique.....	MARION.
Clinique d'accouchements.....	BRINDEAU.
	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique.....	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale.....	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique.....	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale.....	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique.....	SERGEANT.
Clinique de la Tuberculose.....	Léon BERNARD.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte.....	MATHIEU.
	HOVELACQUE
Professeurs sans chaire.....	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM

ALAJOUANINE... Neurologie et Psychiâtrie.
 BÉNARD (Henri). Pathologie médicale.
 BERNARD Étienne. Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BROCCQ..... Pathologie chirurgicale.
 BULLIARD..... Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHABROL..... Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 DOGNON..... Physique.
 DONZELOT Pathologie médicale.
 FEY Urologie.
 GALLIARD..... Parasitologie.
 GASTINEL..... Bactériologie.
 GATELIER Pathologie chirurgicale.
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri)... Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOUL .. Obstétrique.
 LAROCHE (Guy). Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF..... Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI.. Neurologie et Psychiâtrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING..... Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIÈVRE . Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 QUÉNU Pathologie chirurgicale.
 RICHEL Physiologie.
 SANNIÉ..... Chimie biologique.
 SÈNÈQUE..... Pathologie chirurgicale.
 SÉZARY Dermatologie et syphili-
 graphie.
 TROISIÈRE Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VALLÉRY-RADOT
 (Pasteur)..... Pathologie médicale
 VELTER Ophtalmologie
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 ZIMMERN Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM.	
ABRAMI	} Clinique médicale.	GUÉNIOT	} Clinique obstétricale
AUBERTIN		LE LORIER	
BRULE		LÉVY-SOLAL	
CHIRAY		METZGER	
DUVOIR			
HARVIER			
LIAN			
MM.			
BASSET	} Clinique chirurgicale.		
CADENAT			
HEITZ-BOYER ..			
MOCQUOT			
MOURE			
SCHWARTZ			

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Éducation physique.
FREY	Stomatologie.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE BIEN-AIMÉ

MONSIEUR LE DOCTEUR FRANÇOIS MADEUF

Dont le souvenir me guidera toujours dans la recherche du bien et de la vérité.

A MA MÈRE

*En témoignage de ma profonde
affection.*

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR MARCEL LABBÉ

Professeur de Clinique médicale à la Faculté de Médecine de Paris
Médecin de la Pitié

*Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de cette
thèse.*

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GILBERT (*in memoriam*)

AU DOCTEUR PAGÈS (*in memoriam*)

A MES MAITRES

DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

A MES MAITRES DES HOPITAUX DE PARIS

Je dédie cette thèse.

PRÉFACE

De toutes les thérapeutiques que l'on oppose aux états de ptose, la gymnastique abdominale est la seule qui s'adresse à ce qui est, dans la plupart des cas, la cause même du déplacement viscéral : la déformation du ventre. Les autres prescriptions peuvent préparer le traitement myothérapique, suivant l'expression du Dr Heckel, le rendre possible, mais c'est à ce dernier qu'appartient le rôle essentiel, celui de refaire une paroi abdominale forte et musclée.

Or, les méthodes actuelles de culture physique ne procurent ce résultat qu'à longue échéance. Il est vrai que l'on observe dans certains cas une accentuation précoce du relief musculaire de la paroi. Le Dr PAGÈS a montré que ce phénomène est dû à la fonte rapide du tissu graisseux sous-cutané qui noyait dans sa masse les saillies des muscles sous-jacents.

Le Dr RUFFIER estime que six mois d'exercices réguliers au rythme de 200 exercices de plancher par jour, sont nécessaires pour obtenir un résultat appréciable. Le Dr HECKEL évalue à deux ans la durée du traitement myothérapique capable de transformer une paroi abdominale flasque en cette sangle saine et charnue qui caractérise l'homme normal, c'est-à-dire l'athlète. Et nombreux sont les auteurs qui pensent que le véritable ptosique a un organisme trop débile, trop petit constructeur de chair, pour qu'il réussisse jamais à acquérir un ventre athlétique.

Ceci ne veut pas dire que les méthodes actuelles de culture physique ne peuvent procurer au malade de résultat fonctionnel précoce. L'exercice physique, la gymnastique

respiratoire, l'auto-massage des viscères abdominaux que réalise la gymnastique de plancher, font partie d'une hygiène très efficace qui parvient rapidement à atténuer la plupart des troubles subjectifs. Après un mois et demi à deux mois d'exercices, un ptosique bien traité doit pouvoir se passer de ceinture, ainsi que l'écrit le Dr BELLIN du Coteau. Il serait vain d'espérer obtenir dans le même laps de temps la réduction anatomique de l'état de ptose.

Un traitement aussi long lasserait la patience de personnes normales. Or, la culture physique s'adresse ici à des gens nerveux, à des psychasthéniques auxquels la volonté fait défaut et qui, après des périodes assez courtes d'enthousiasme, abandonnent leurs bonnes résolutions devant le manque de résultats apparents. Ils sont nombreux ceux qui sont ainsi condamnés à rester de perpétuels tarés parce que nos méthodes de gymnastiques agissent trop lentement.

Le but de la présente thèse est de voir s'il est possible de corriger anatomiquement les états de ptose dans un temps plus court. Nous allons reprendre le problème par sa base. Le plan de notre étude sera le suivant :

1^o Étude des modifications structurales qui permettent à l'homme de soutenir une attitude incompatible avec un bon fonctionnement organique chez les autres animaux.

2^o Plan de restauration corporelle que doit suivre la myothérapie dans le traitement des états de ptose.

3^o Énumération d'une série de principes nouveaux en culture physique qui permettent de localiser et d'intensifier les effets de l'exercice.

4^o Descriptions des appareils spécialement conçus pour accentuer le travail des muscles abdominaux.

Nous avons cru devoir compléter cette thèse par quelques considérations relatives à l'effort et au mécanisme de l'action du diaphragme sur les dernières côtes.

TROUBLES PROVOQUÉS PAR LA STATION VERTICALE CHEZ L'ANIMAL ENDORMI

L'homme est un animal cabré (D^r F. MADEUF). Toute une série de modifications structurales lui permet de soutenir une attitude que l'on sait incompatible, chez les autres mammifères, avec un bon fonctionnement organique.

Depuis l'expérience de SALATHÉ, on sait que la position verticale paralyse le fonctionnement du diaphragme chez le lapin. Toutefois il a fallu les recherches simultanées de Mosso et de François FRANCK pour trouver la véritable explication de ce phénomène.

Voici en quoi consiste cette expérience de François FRANCK.

Expérience de François Franck

Un chien endormi au chloralose, ceci afin de supprimer les actes volontaires grâce auxquels l'animal pourrait masquer le résultat de l'expérience, est fixé solidement à une gouttière que l'on redresse ensuite, de telle sorte que le tronc de l'animal devienne vertical, l'arrière train étant bien soutenu par un jeu de sangle.

Mais, laissons la parole à François FRANCK :

« Dès que le sujet est placé debout, sa respiration se trouble profondément ; elle se ralentit, devient superficielle et insuffisante, sans compter les autres perturbations circulatoires dans lesquelles domine la dépression artérielle ».

« En examinant de plus près l'appareil respiratoire, on constate que le thorax est aplati transversalement, les côtes déprimées, les espaces intercostaux affaîssés et surtout

que la moitié inférieure du thorax reste immobile ainsi que l'épigastre.

« Il est évident que le diaphragme ne fonctionne plus et que l'animal respire uniquement par la partie supérieure du thorax.

Que s'est-il passé ?

Nous allons d'abord étudier la statique des viscères abdominaux, l'animal étant à 4 pattes, le corps horizontal. Nous pourrons alors comprendre le mécanisme des troubles que la pesanteur apporte à cette statique.

Statique normale des viscères abdominaux.

L'horizontalité du tronc qui est habituelle chez presque tous les mammifères, présente pour les viscères abdominaux les meilleures conditions de statique et de repos. La paroi abdominale antérieure peut alors être comparée à une sorte de hamac musculaire sur lequel reposent librement les organes qui sont en contact avec elle. La paroi abdominale postérieure étend au-dessus d'eux sa voûte protectrice de muscles armés d'os.

La hauteur de la cavité abdominale est très faible. Nulle part on ne trouve d'organe ayant à supporter le poids d'une colonne de viscères situés au-dessus de lui. Aussi les organes que contient l'abdomen, étant parfaitement protégés contre toutes les forces extérieures et contre la pesanteur, n'ont aucune tendance à se déplacer.

Effondrement des parties inférieures du ventre.

Le relèvement de la gouttière à laquelle est attaché le chien a pour effet de transformer l'abdomen en un long

cylindre vertical, d'autant plus haut qu'il est plus étroit. Les organes qu'il contient ne rencontrent plus, au lieu du soutien élastique de la paroi, que la résistance fuyante des viscères placés immédiatement au-dessous d'eux. Ils se trouvent alors presque suspendus dans le vide, du fait de l'effondrement des parties inférieures du ventre et le diaphragme auquel ils sont « unis par contiguité », entraîné par leur poids, s'abaisse considérablement.

La descente du diaphragme s'arrête lorsque les poumons sont suffisamment distendus pour que leur élasticité fasse équilibre au poids des viscères supérieurs.

Ecrasement de la poitrine.

L'aplatissement transversal du thorax s'explique facilement du fait de cette distension pulmonaire, qui se traduit par un accroissement marqué du vide pleural. Les parois costales sont alors écrasées par la pression de l'air extérieur. De plus elles sont attirées vers le bas par la tension des fibres verticales de l'abdomen qui retiennent la poussée des viscères inférieures.

Le Fonctionnement du diaphragme.

Le diaphragme dont le mouvement de descente a été encore accentué par la déformation de la cage thoracique qui doit s'allonger pour que son volume ne varie pas, parvient au fond de sa course. La contraction de ses fibres transversales n'est plus capable d'abaisser le centre phrénique. Seuls les piliers postérieurs, qui descendent très bas le long de la colonne lombaire, conservent encore un certain jeu, ainsi que le montre l'étude du phénomène vu de profil.

ADAPTATION DE L'HOMME A LA POSITION VERTICALE

L'homme est un animal perpétuellement cabré et pourtant il soutient avec aisance et facilité cette nouvelle attitude. Il s'est adapté et cette adaptation est le résultat d'une longue lutte de son organisme contre la pesanteur.

De cette lutte est sortie toute une série de modifications structurales, de moyens de défense dont nous énumérons ici les principaux :

Raccourcissement du tronc.

Les effets néfastes que la pesanteur exerce sur la statique des viscères abdominaux seront d'autant plus importants que la hauteur du ventre sera plus grande. Dans une expérience célèbre PASCAL faisait éclater une barrique avec un peu d'eau. Un petit tube placé à la partie supérieure de la barrique lui permettait de faire supporter aux parois de celle-ci l'énorme pression réalisée par cette étroite colonne liquide.

En raccourcissant le tronc, la nature a réduit d'autant l'efficacité de la pesanteur. Une observation clinique vient confirmer ce que nous venons de dire relativement à l'importance de la hauteur du ventre sur la statique abdominale. Les états de ptose semblent plus fréquents chez les brévilignes (c'est-à-dire chez les personnes qui ont un tronc très long pour des membres courts) que chez les longilignes (c'est-à-dire les personnes qui ont le tronc court pour des membres longs).

Pour conserver au tronc son volume primitif, la cage tho-

racique s'est élargie et les flancs sont devenus plus épais. On peut apprécier le tassement de l'abdomen par la mesure de l'angle xyphoïdien (dit angle de CHARPY). Cet angle, très faible chez les mammifères, est beaucoup plus ouvert chez l'homme. Toutes les fois que les flancs sont élargis l'angle de CHARPY écarte ses branches. C'est ainsi que les femmes enceintes présentent un angle largement ouvert.

Développement du transverse et des fibres inférieures du petit oblique.

Chez l'animal le muscle transverse est presque inexistant. Le rôle de contention qu'il soutient normalement chez l'homme est rempli par une membrane mi-fibreuse, mi-élastique, d'une substance semblable à celle du fameux ligament cervical (d'après le Dr PAGÈS) et dont l'élasticité est largement suffisante pour contenir la poussée intérieure des viscères.

Chez l'homme, les aponévroses intra-abdominales perdent de leur importance au profit des fibres musculaires horizontales dont l'épaisseur et la longueur augmentent beaucoup.

Par contre, les fibres verticales (grands droits) sont aussi développées chez les animaux que chez l'homme. Leur rôle de contention peut être considéré comme négligeable, ainsi que nous le verrons plus loin, tandis qu'elles participent très activement à la vie de relation.

Elargissement du thorax et hypertonie des dilatateurs de la poitrine.

Chez les chiens et les autres animaux le thorax est très long et très étroit. L'élargissement de la poitrine que l'on observe chez l'homme a pour conséquence de dilater l'ouverture inférieure de la cage thoracique. En d'autres termes l'aire de la section horizontale du thorax augmente beaucoup.

Nous verrons, plus loin, que le vide pleural aspire vers le haut les viscères supérieurs de l'abdomen. La dilatation de la base du thorax a pour effet de développer cette entr'aide accordée par l'élasticité pulmonaire aux muscles abdominaux dans la contention des viscères.

Hypertonie d'attitude.

L'accroissement de la tonicité de l'ensemble des muscles, qui permet à la charpente de l'homme (jambes, colonne vertébrale, etc...) de se maintenir verticale joue un grand rôle dans le maintien d'une bonne morphologie abdominale.

Cette hypertonie d'attitude cède chez les ptosiques donnant ce que l'on a appelé « l'habitus asthénique ». La lordose lombaire qui se crée alors a pour effet de déployer l'abdomen comme un accordéon, ainsi que le montrent les variations de la distance xyphoïdo-pubienne.

ASPECT DŪ PTOSIQUE

L'aspect du ptosique rappelle étrangement celui du chien de François FRANEK. Le bas-ventre globuleux de l'animal est la caricature de ce bas-ventre saillant qui appartient aux chutes viscérales. Il rappelle, en moins enveloppé, les formes que Raphaël a donné à la Vénus sortant des eaux.

L'affaissement de la poitrine se produit surtout d'avant en arrière, car la cage thoracique de l'homme possède une mobilité antéro-postérieure que l'on ne retrouve pas au même degré chez le chien. La colonne dorsale se met en flexion, ce qui a pour effet de replier les côtes les unes sur les autres et d'accentuer la déformation thoracique.

Quant aux courbures vertébrales engendrées par la diminution de ce que nous avons appelé « l'hypertonie d'attitude », elles ne sauraient évidemment se retrouver sur un animal

endormi et aussi maintenu que l'était le chien de F. FRANK. Elles doivent néanmoins être corrigées avec le plus grand soin car leur effet est d'augmenter singulièrement la hauteur du ventre.

Le traitement du ptosique devra s'attaquer à toutes ces défaillances. Et le malade ne pourra être considéré comme guéri que lorsque, grâce à une gymnastique appropriée, tous les éléments de ce tableau seront corrigés.

VOLUMÉTRIE ET MORPHOLOGIE DE LA CAVITÉ ABDOMINALE

On reste surpris de voir que les variations de forme et de volume de la cavité abdominale n'aient pas été davantage étudiées.

De toutes les formes du ventre connues : ventre de batracien, ventre en obusier, etc... on n'a écrit que les déforma-

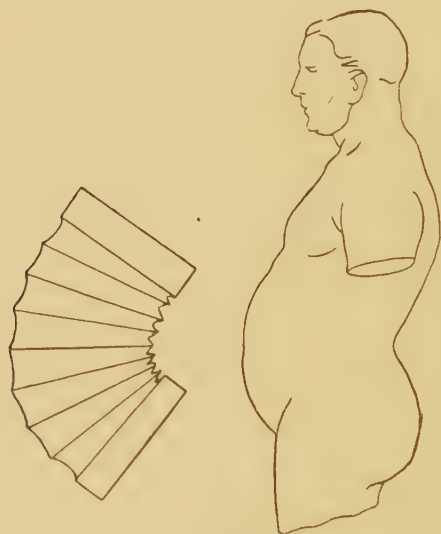


Fig. 1. — L'abdomen peut-être comparé à un accordéon qui se déploie lorsque le sujet cambré les reins.

tions de la paroi abdominale antérieure et des flancs. De la hauteur de l'abdomen, des effets d'une lordose lombaire, de la section de la partie supérieure du thorax, du jeu de bascule entre le volume de la partie supérieure du ventre

et celui de sa partie inférieure, de la profondeur même de cette cavité, il n'est pas question.

**L'abdomen est une cavité
essentiellement déformable.**

Or, l'observation montre que, dans tous les cas physiologiques ou pathologiques où l'abdomen doit faire face à un accroissement de volume de son contenu (grossesse, kyste ascite, etc...), il se déforme simultanément dans tous ses diamètres.

En effet, l'abdomen est une cavité essentiellement déformable. La paroi postérieure, la plus rigide de toutes, doit cette rigidité relative, à la présence, dans son épaisseur de la portion la plus souple de la colonne vertébrale : la portion lombaire.

La partie supérieure de l'abdomen est représentée par le diaphragme dont la coupole mouvante peut s'abaisser ou s'élever plus ou moins suivant la tonicité de ses fibres.

La hauteur.

La hauteur du ventre est ainsi rendue très variable par le jeu normal du diaphragme. Le niveau de cette nappe musculaire varie également suivant, le degré d'affaissement plus ou moins marqué de la cage thoracique, car, lorsque les dimensions antéro-postérieures du thorax diminuent, ses dimensions verticales augmentent afin de conserver à la capacité pulmonaire une valeur acceptable.

Mais la hauteur du ventre dépend surtout des courbures de la colonne vertébrale lombaire qui, suivant ses états plus ou moins accentués de flexion ou d'extension, éloigne ou rapproche la cage thoracique et le bassin l'un de l'autre. Nous verrons, en effet, que la distance xyphoïdo-pubienne mesurée chez des sujets normaux varie alors du simple au double.

Variations de l'épaisseur.

Les dimensions antéro-postérieures de l'abdomen, autrement dit son épaisseur varient considérablement avec la projection de la poitrine en avant et les courbes de la colonne lombaire.

La cage thoracique représente une sorte de tuteur osseux qui éloignerait de la colonne vertébrale le rideau musculaire antérieur de l'abdomen. Quant aux états d'extension du tronc en arrière, ils ont pour effet d'exagérer la convexité antérieure de la colonne vertébrale et par suite la saillie que font les corps des vertèbres lombaires dans la cavité abdominale.

Poche intra-thoracique.

Nous allons démontrer que l'abdomen peut être comparé à un bissac dont l'étranglement serait situé au niveau de l'ombilic. La cavité abdominale ne peut posséder un volume important qu'à son extrémité supérieure et son extrémité inférieure qui seules possèdent une charpente osseuse.

Nous verrons plus loin que dans les dilatations de la poitrine, le volume de la partie supérieure de l'abdomen augmente au détriment des parties inférieures. La cavité abdominale est pour un tiers de son volume contenue dans le thorax. Il ne faut pas oublier que plusieurs de ses viscères les plus importants, comme le foie, la rate et les reins, sont entièrement appuyés contre la paroi costale.

Nous allons étudier séparément chacune des déformations qu'imposent à la cavité abdominale les différentes courbures de la colonne vertébrale, d'une part, l'affaissement ou la projection de la poitrine en avant, de l'autre.

ABDOMEN ET COLONNE VERTÉBRALE

L'abdomen peut être comparé à un accordéon qui se déploie lorsque le sujet cambre les reins.

Variations de la distance xyphoïdo-pubienne.

La distance xyphoïdo-pubienne mesurée chez des sujets normaux peut varier du simple au double et même quelquefois davantage lorsque la colonne vertébrale passe de l'état

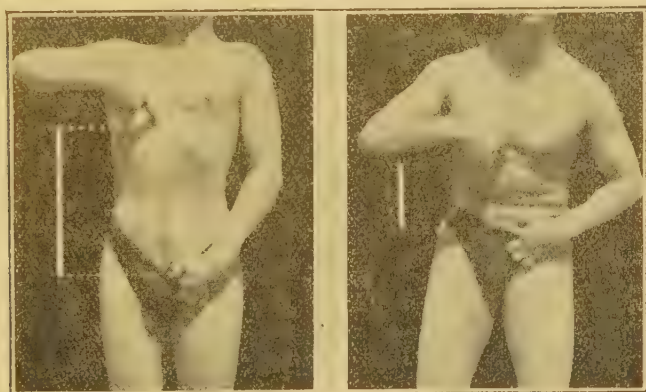


Fig. 2 et 3. — Variations de la distance xéphoïdo-pubienne sur un même sujet.
La hauteur de la cavité abdominale est fonction de cette distance.

de flexion forcée à celui d'extension maxima. Cette élongation reste très importante chez certains malades dont le contenu viscéral d'un volume pourtant exagéré et la paroi infiltrée de graisse ne se laissent pas facilement distendre et comprimer.

Toutefois, il est juste d'ajouter qu'en passant de la position normale à la position tout à fait lordosée, la distance xyphoïdienne n'augmente que de 1/3 de sa valeur, tandis qu'elle diminue presque de moitié quand le sujet exécute une flexion forcée en avant.

Relation entre la distance xyphoïdo-pubienne et la hauteur du ventre.

La hauteur du ventre que nous définirons ainsi : différence de niveau entre le point le plus haut et le point le plus bas de la cavité abdominale, varie dans le même sens que la distance xyphoïdo-pubienne. La cavité abdominale est en effet placée *en avant* de la colonne vertébrale. Les gouttières para-vertébrales ne changent pas de longueur pendant les mouvements de la colonne. Par contre la partie antérieure se déploie ainsi que nous l'avons déjà dit, à la manière d'un accordéon.

Ascension compensatrice de la coupole diaphragmatique.

Or, pendant ces mouvements, la cavité abdominale a bien été obligée de se mouler sur les organes qu'elle contient et le volume des viscères n'a pas changé. Il en résulte des mouvements de compensation qui font que, quand la distance xyphoïdienne diminue, la voûte diaphragmatique exécute une ascension très nette. Ce sont là des observations radiologiques courantes.

Toutefois, les variations des dimensions antérieures du ventre sont telles que la hauteur du ventre varie dans le même sens que la distance xyphoïdo-pubienne.

Danger des états de lordose lombaire.

Reportons nous à ce que nous avons dit précédemment à propos des modifications structurales qui permettent à

l'homme de soutenir la position verticale. Nous avons constaté que l'abdomen s'était tassé et les flancs élargis, afin de diminuer la hauteur de la colonne de viscères sur laquelle la pesanteur allait exercer ses effets.

La présence d'une lordose, en augmentant cette hauteur, va directement à l'encontre des réactions de défense de l'organisme contre l'attraction terrestre et doit être corrigée.

Canalisation de la poussée viscérale.

De plus, les états de lordose ont pour effet de faire supporter la poussée des viscères par la paroi musculaire du bas-

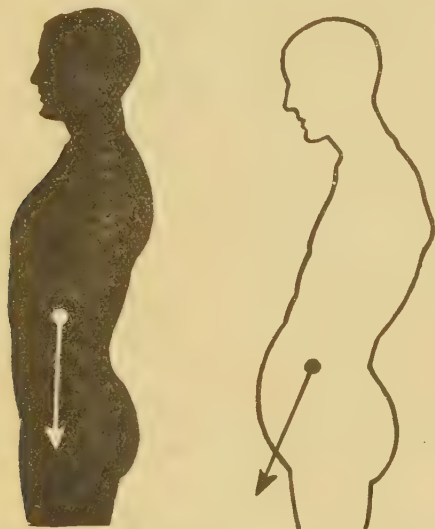


Fig. 4 et 5. — Chez l'homme normal, la poussée des viscères est contenue par l'entonnoir osseux que constitue le bassin. La direction de l'axe abdominal, chez le ptosique, montre que la poussée viscérale tend à accentuer la déformation du bas-ventre.

ventre. Cette poussée est normalement canalisée par l'entonnoir osseux que constitue le bassin normal.

Dans les états de lordose, le bassin ne se trouve plus à l'aplomb de la masse viscérale. Cet aplomb tombe justement

sur les parois abdominales inférieures, ce qui explique l'aspect globuleux que présente le bas-ventre chez le ptosique.

Cette lordose existe-t-elle toujours

Cette lordose dont nous étudions ici les effets néfastes s'observe-t-elle dans tous les cas ? Chaque fois que nous l'avons cherchée, nous l'avons trouvée. Elle nous a semblé plus apparente chez les ptosiques gras que chez les ptosiques maigres. C'est une lordose basse, n'intéressant souvent que L. 3, L. 4 et L. 5. Dans ce cas elle constitue moins une courbure de la colonne lombaire que l'ouverture d'une véritable articulation sacro-vertébrale.

Cette lordose est-elle toujours apparente ?

Elle est parfois difficile à déceler, car elle demande pour être apparente un contraste assez net entre l'ensellure lombaire et la saillie postérieure des fesses. Or, la masse fessière est peu développée chez les ptosiques maigres. De plus, cette saillie demande à son tour pour être apparente, un état légèrement fléchi de la cuisse sur le bassin et, parfois, le relâchement de la paroi abdominale est tel que l'équilibre vertical de notre charpente ne peut être soutenu que par la projection du pubis en avant. Mais alors la lordose est tellement accentuée qu'elle n'a pas besoin de contraste pour être apparente.

Comment déceler la lordose lombaire.

La projection des fesses en arrière s'accompagne du retrait du pubis par rapport au plan du bas-ventre. L'homme sain a son pubis placé presque sur le même plan que la face antérieure des cuisses et du bas-ventre. Une expression populaire très forte montre que le peuple connaît la forme du bas-ventre des personnes vigoureuses.

Certaines lordoses lombaires, non décelables lorsque l'on regarde les fesses, deviennent apparentes lorsque l'on observe le bas-ventre. Le pubis est alors situé au fond d'un entonnoir dont les parois seraient constituées par les faces internes des deux cuisses et la paroi inférieure du ventre.



Fig. 6. — L'homme sain a son pubis placé sur le même plan que le bas-ventre et la face antérieure des cuisses.

Fig. 7. — La projection des fesses en arrière, caractérisant les états de lordose, s'accompagne du retrait du pubis.

Comment corriger cette lordose.

La colonne vertébrale ne présente pas de muscles fléchisseurs directement en contact avec le corps des vertèbres, ainsi qu'il en est pour la puissante masse des extenseurs. Les seuls fléchisseurs du tronc sont constitués par les muscles abdominaux à fibres verticales.

La tonicité des grands droits a pour effet de s'opposer directement à celle des extenseurs du rachis. Il semblerait donc qu'il faille s'adresser au développement de ces muscles pour corriger la lordose lombaire du ptosique.

Danger de l'hypertonie des grands droits.

Or, nous verrons plus loin que le rôle des muscles grands droits, dans la contention des viscères, est assez restreint. Par contre leur développement exagéré présente des inconvénients majeurs vis-à-vis de la liberté des mouvements respiratoires. Leur trop grande tonicité entraîne un état permanent d'affaissement de la poitrine, ainsi que l'on le constate chez certains gymnastes.

Pour toutes ces raisons, la correction de la lordose du ptosique ne doit pas être assurée par les grands droits. Peut-on corriger cette lordose autrement ?

L'hypotonie des muscles fessiers dans la genèse des lordoses.

Oui. L'habitus vertical exige de la part des muscles qui maintiennent la charpente humaine dans cette position ce que nous avons appelé une hypertonie d'attitude. Toute défaillance de la tonicité dans un de ces groupes musculaires (jambes, fesses, muscles vertébraux, abdominaux, etc...) entraînera une série de courbures de compensation de la part de la colonne vertébrale. L'équilibre statique se trouve ainsi rétabli.

L'hypotonie des muscles fessiers, se traduisant cliniquement par la projection des fesses en arrière, projection à laquelle ils s'opposent normalement, réalise une série de courbures de compensation dont la première et la plus importante est une lordose lombaire très nette.

Correction spontanée des lordoses et des déformations du bas-ventre par la contraction des muscles fessiers.

Demandez à un sujet atteint de cette lordose de serrer les fesses, comme le font les instructeurs militaires vis-à-vis des jeunes recrues auxquels ils veulent apprendre à se mettre

correctement au garde à vous, et vous verrez la lordose lombaire se corriger comme par enchantement.

En répétant cette manœuvre chez un certain nombre de ptosiques, j'ai vu chez quelques-uns la déformation du bas-ventre qui caractérise leur état, se corriger spontanément.

J'ajoute que si l'on demande au sujet de bomber simultanément la poitrine comme pour avoir l'air « costaud » la déformation du bas-ventre disparaît toujours complètement et la paroi abdominale prend cet aspect tendu et plan, un peu en retrait à sa partie supérieure, qui caractérise les ventres normaux. Pourtant les muscles abdominaux ne sont pas contractés et la paroi conserve toute sa souplesse, ainsi qu'il est possible de s'en assurer par la palpation et par la gastro-tonométrie.

Mais, nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

Les états de lordose et le volume de l'abdomen.

Nous avons déjà signalé que dans tous les cas où l'abdomen doit faire face à une augmentation de volume de son contenu, il se déployait comme un accordéon à la faveur d'une lordose lombaire.

Lorsque l'on fait exécuter une extension du tronc en arrière qui crée en somme une lordose physiologique, le volume des viscères ne varie pas, de sorte que la paroi antérieure du ventre se rapproche de la colonne vertébrale afin de diminuer l'épaisseur de l'abdomen. On peut dire alors que la cavité abdominale devient trop grande pour son contenu.

C'est ainsi que chez des gens dont le volume viscéral est pourtant assez important, les exercices d'extension forcée du corps en arrière dépriment la paroi antérieure. Dans cette position les viscères abdominaux ne sont plus comprimés par la tonicité des fibres musculaires pariétales et les hyper-

pressions intra-abdominales de l'effort, qui permettent toutes les expulsions périnéales, deviennent très difficiles à réaliser.

Les états de lordose et l'épaisseur du ventre.

Certains auteurs prétendent que radiologiquement il est possible de coincer l'estomac entre la paroi abdominale et



Fig. 8. --- Calque radiologique, d'après un cliché de la société Kodak-Pathé, montrant la saillie antérieure des corps vertébraux.

les corps vertébraux, lorsque l'on fait effectuer au sujet une extension forcée en arrière. La section horizontale de l'abdomen en effet montre que cette cavité est constituée de deux gouttières latérales réunies par un isthme médian. Cet aspect est encore plus accentué que ne l'est celui du diaphragme vu par sa face supérieure, car la saillie antérieure

de la colonne vertébrale est aussi accentuée dans l'abdomen que dans la poitrine, tandis que la paroi abdominale antérieure ne présente pas de tuteur osseux qui l'écarte des corps vertébraux.

**La saillie vertébrale
dans les états d'extension.**

Pendant les états d'extension, les muscles grands droits sont suffisamment tendus pour qu'ils affectent la forme de deux cordes qui uniraient l'angle xyphoïdien et le pubis.

Dans ces conditions la coupe de l'abdomen montre que la convexité de la colonne vertébrale accentue les saillies normales que font les corps vertébraux à l'intérieur de cette cavité. L'abdomen semble véritablement étranglé un peu au-dessous de l'ombilic par suite de cette saillie et du retrait de la paroi abdominale antérieure.

ABDOMEN ET CAGE THORACIQUE

Importance de la poche thoracique chez l'athlète.

Nous estimons que le tiers de la masse viscérale que contient l'abdomen doit être normalement contenu dans la poitrine. Lorsque l'on examine un athlète aux rayons X, on est frappé par la faible hauteur des champs pulmonaires par rapport à la grandeur de l'image thoracique. Et, comme la poitrine est ici très ouverte, très saillante en avant, tous les viscères supérieurs arrivent à se loger dans la cage thoracique. Le foie, la rate, les reins, etc., sont normalement appuyés contre la paroi costale.

La poche thoracique chez le ptosique.

Or, le volume des viscères que contient le thorax chez le ptosique, est très réduit. Il suffit de regarder la poitrine écrasée de ces sujets pour comprendre pourquoi.

Ajoutons à cela que l'abaissement du diaphragme, entraîné par la chute des viscères, diminue d'autant ce volume viscéral.

Ce que la partie supérieure du ventre ne peut contenir descendra dans la partie inférieure. Nous allons montrer que la cavité peut être considérée comme un bissac dont une poche serait située dans le thorax et dont l'autre aurait pour fond le bassin. Les deux cavités sont réunies par un étranglement situé au niveau de l'ombilic.

La forme en sablier du ventre des ptosiques.

Cette forme en sablier du ventre est très accentuée chez le ptosique, du fait de la lordose lombaire dont nous avons déjà parlé. Elle s'explique facilement. Seules les parties supérieures et inférieures de la cavité abdominale présentent des tuteurs osseux qui éloignent la paroi antérieure et la paroi postérieure l'une de l'autre. La partie moyenne, ceinturée de fibres musculaires qui par leur tonicité ont tendance à l'étrangler ne peut posséder une grande épaisseur. Aussi lorsque l'estomac ne trouve pas de place pour se loger dans la poche intra-thoracique est-il obligé de descendre parfois très bas pour trouver son équilibre.

Il va de soi que nous parlons de la forme du ventre dans l'habitus vertical, seule position qui nous intéresse ici, la forme du ventre changeant du tout au tout lorsque l'on fait coucher le sujet.

Les viscères supérieurs sont suspendus dans l'abdomen.

Lors de notre étude relative à l'action du diaphragme sur les dernières côtes, nous montrerons que les viscères supérieurs du ventre sont bien suspendus dans l'abdomen et non pas repoussés vers le haut par la tonicité de la sangle musculaire qui relie les différentes pièces de sa charpente osseuse. En accroissant les sections du thorax, le calcul et la clinique montrent que l'entr'aide accordée ainsi aux muscles abdominaux par l'intermédiaire de l'élasticité pulmonaire, augmente beaucoup.

Nous verrons également que la manœuvre de CHILAÏDITI, ou plus simplement les états inspiratoires de la poitrine, ont pour résultat d'aspirer vers le haut, l'estomac, le transverse, et tous les viscères qui peuvent se déplacer dans l'abdomen.

Enfin, nous rappelons qu'un certain nombre d'auteurs (KNUD FABER, STILLER, BRUYSCH, SBEUNNETER, etc.) ont signalé qu'il existe un certain rapport entre la position



Fig. 9 et 10. — Rapports entre la position de l'estomac et la forme de la poitrine, d'après Kaud FABER.

de l'estomac et la forme de la cage thoracique, les sujets à la poitrine bien développée ayant un estomac court et haut placé.

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

entre les déformations abdominales par la variation de volume du contenant et celles qui sont en relation avec une hypotonie d'un groupe musculaire.

Nous avons dit que pendant les divers mouvements exécutés par le sujet, la masse viscérale n'avait pas changé de volume. Ceci donne l'explication de certains faits que j'ai constaté en prenant chez des sujets de tempérament et de corpulence différents, les mesures que j'ai appelé :

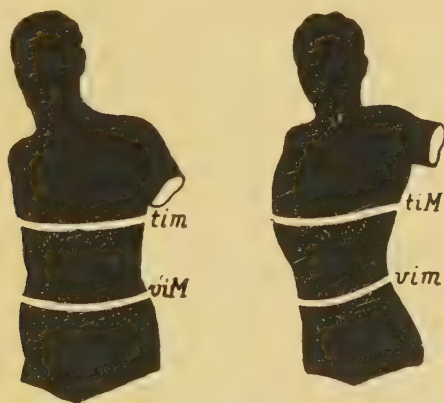


Fig. 11 et 12. — La mesure des quatre périmètres inspiratoires doit se faire sans que le sujet comprime l'air contenu dans ses poumons.

Thorax inspiratoire maximum (périmètre maximum du thorax lorsque le sujet gonfle sa poitrine).

Thorax inspiratoire minimum (périmètre minimum que peut donner au thorax le sujet après une inspiration forcée, la glotte étant bloquée pour empêcher l'air de sortir).

Thorax expiratoire maximum (périmètre maximum que

peut donner le sujet en gonflant sa poitrine sans aspirer d'air après une expiration forcée.)

Thorax expiratoire minimum (périmètre minimum que peut donner le sujet à sa poitrine).

D'une part.

Et les valeurs correspondantes du périmètre abdominal mesurées au niveau de l'ombilic et que j'appelle :

Ventre inspiratoire maximum.

Ventre inspiratoire minimum.

Ventre expiratoire maximum.

Ventre expiratoire minimum.

Détermination des excès de volume viscéraux.

Ces diverses mesures ont deux buts : le premier qui nous occupe est de traduire si certaines déformations abdominales sont le fait d'un excès de volume viscéral auquel il faut que le ventre s'adapte, ou, au contraire, si ces déformations sont dues à un défaut de développement ou de tonicité musculaire de la part d'un des muscles qui assurent à l'abdomen sa forme normale.

Les hypertrophies du contenu abdominal, qu'elles soient le fait d'une infiltration graisseuse, d'une congestion viscérale, ou de la présence d'une ascite, etc... se traduisent par la formule suivante :

Faible variation de la distance xyphoïdo-pubienne entre les états d'extension et de flexion.

Faible différentielle entre les mesures en maximum et en minimum.

Faible capacité pulmonaire.

Formule observée dans les dysharmonies de volume entre l'abdomen et son contenu.

Les déformations abdominales dues à l'augmentation de volume de la cavité sans accroissement concomitant du

volume viscéral, laissent subsister des différentielles importantes.

On est quelquefois très étonné de voir que certains pto-siques jeunes présentent des capacités pulmonaires assez élevées. Ce fait est rapproché des fortes capacités pulmonaires observées par LANDOUZY sur certains sujets au thorax long, bâtis « en peuplier ».

Formule des divers états pulmonaires.

Par contre l'étude de ces mesures permet d'évaluer ce qui revient à l'élasticité pulmonaire, à l'excès de volume, des viscères abdominaux, au manque de souplesse de la cage thoracique, dans les états pathologiques qui s'accompagnent d'insuffisance de capacité pulmonaire.

Chez certains sujets, de fortes différentielles s'accompagnent d'une insuffisance de la capacité pulmonaire paradoxale. En règle générale les états pulmonaires où la fibre élastique est lésée donnent la formule suivante :

Assez fortes différentielles entre les périmètres maxima et minima.

Faible capacité pulmonaire.

La différence importante qui laisserait croire à un ample jeu respiratoire est simplement due à la souplesse et à la déformabilité du ventre et de la cage thoracique, le ventre se gonflant quand la cage thoracique s'affaisse et vice-versa.

Formule du thorax de Freud.

Le thorax de FREUD est caractérisé par la perte de l'élasticité des cartilages costaux. Les côtes ne peuvent plus s'affaisser sur elles-mêmes et la projection du sternum en avant reste constante.

La rigidité thoracique empêche la poitrine et l'abdomen

d'échanger un certain volume viscéral. On a donc la formule suivante :

Très faible différentielle entre les périmètres maxima et minima.

Faible capacité pulmonaire.

Coefficients de la déformabilité du ventre

En pratique on apprécie la déformabilité du ventre au moyen de ces deux coefficients :

Coefficient de déformabilité verticale.

En désignant :

la distance xyphoïdo-pubienne maxima par . . . $M (xp)$

la distance xyphoïdo-pubienne minima par . . . $m (xp)$

nous avons :

$$\text{Coefficient de déformabilité verticale : } \frac{M(xp) - m(xp)}{M(xp)} = 0,5$$

Coefficient de déformabilité transversale.

De toutes les mesures du ventre que nous avons données nous ne retiendrons que deux d'une importance capitale : Le ventre maximum = ventre inspireur maximum et le ventre minimum qui est le ventre expirateur minimum. Dans ces conditions en utilisant pour le coefficient de déformabilité transversale l'abréviation C. D. T. on a la formule suivante :

$$\text{C. D. T.} = \frac{\text{Ventre maxima} - \text{ventre minima}}{\text{ventre minima}} = 0,2$$

Constances des périmètres minima du ventre pendant les mouvements de la colonne vertébrale.

Or, l'étude des périmètres auxquels j'ai donné les noms précédents, m'a montré que les dimensions minima du

ventre variaient très peu lorsque l'on fait passer le tronc, d'une position très étendue en arrière à une position très fléchie. Le célèbre boxeur Marcel THIL présente une inversion de la formule normale, sa capacité pulmonaire n'étant pas très forte.

L'explication du phénomène tient à ce que la largeur de l'abdomen reste toujours la même par suite de la tension des muscles qui relient la crête iliaque au bord des fausses côtes, la projection de la poitrine en avant compensant en partie l'étranglement localisé au niveau de l'ombilic.

LA STATIQUE DES VISCÈRES EST-ELLE DÉTERMINÉE PAR LA FORME DE L'ABDOMEN ?

A la suite des expériences de François FRANCK, une controverse s'est élevée entre cet auteur et Franz GLÉNARD qui, le premier avait décrit les états d'entéroptose. Cette controverse a trouvé son écho dans une nouvelle communication de François FRANCK, faite le 27 février 1904 à la Société de Biologie.

Les ptoses sont-elles dues à la diminution du volume viscéral.

Voici qu'elles étaient les idées de Franz GLÉNARD :

« Monsieur GLÉNARD a été amené à se rallier à ce qu'il appelle la « théorie viscérale de l'entéroptose » c'est-à-dire à la pathologie de la maladie des ptoses par diminution du contenu et non par augmentation du contenant, bien que cette théorie fut plus complexe, plus contradictoire avec les idées reçues, que la théorie pariétale. Mais, ajoute-t-il : que la flaccidité des parois soit due à la diminution du contenu ou à l'augmentation du contenant (comme dans l'état consécutif à une ponction ascite, ou une opération du fibrome) les résultats de l'expérience de François FRANCK donnent dans les deux cas la démonstration que les troubles respiratoires sont bien dus aux vices de la fonction du diaphragme par diminution de tension abdominale et ptose viscérale.

Comment trancher la question.

Pour trancher la question nous allons citer un certain nombre d'expériences dans lesquelles les viscères ptosés remontent à la suite d'une variation de forme de la cavité abdominale. Dans certaines de ces variations de forme, le volume du contenant augmenterait beaucoup si la paroi abdominale n'était pas obligée de se mouler sur les viscères qu'elle contient.

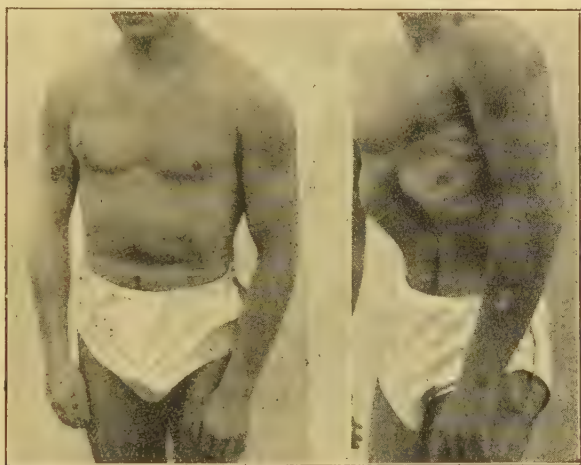


Fig. 13 et 14. — Manœuvre de Chilaïditi.

D'après les idées de Franz GLÉNARD l'état de ptose devrait s'accroître. Or, on observe comme nous l'avons déjà dit, une ascension paradoxale des viscères. Les expériences suivantes prouvent, au contraire, que l'on peut corriger les états de ptose en laissant le volume viscéral trop faible pour la cavité qu'il devrait remplir.

Epreuve de Chilaïditi.

Cette épreuve consiste à demander au sujet de gonfler sa poitrine sans respirer, après une expiration forcée. Dans

ces conditions la poitrine se dilate, tandis que l'air ne peut pénétrer dans les poumons, par suite du blocage de la glotte. Il se produit alors une véritable aspiration des viscères abdominaux vers la poitrine, aspiration ayant pour but d'occuper l'espace laissé libre par l'ascension du diaphragme.

Comment se faire comprendre des malades.

Cette épreuve est assez difficile à faire exécuter aux malades, qui souvent ne comprennent pas ce qu'on leur demande d'exécuter.

Ayant remarqué que le temps préparatoire du vomissement réalise une manœuvre de Chilaiditi inconsciente, je demande au malade pour me faire comprendre, de faire comme s'il avait envie de vomir.

Dans cette manœuvre, les muscles grands droits sont absolument décontractés et le bas-fond de l'estomac peut remonter jusqu'à 6 ou 7 travers de doigt, c'est-à-dire plus du triple de l'ascension diaphragmatique.

La contraction simultanée des muscles de la paroi abdominale a pour effet de gêner considérablement le phénomène, l'ascension du bas-fond stomacal restant insignifiante.

Les dilatations passives de la poitrine.

Le seul moyen de dilater passivement la poitrine tout en laissant les muscles inspireurs et les muscles abdominaux décontractés, consiste à faire exécuter une « suspension » par le sujet examiné. La colonne dorsale se met en extension forcée et la cage thoracique se bloque en état inspiratoire.

Pour pratiquer les examens radiologiques dans cette position, nous avons fait disposer un cadre avec une barre horizontale derrière l'écran d'un appareil de rayons X.

Dans ces conditions le bas-fond de l'estomac remonte

considérablement au moment de la suspension. Il faut avoir soin de repérer primitivement la position de l'estomac les bras étant allongés le long du corps et non au-dessus de la tête, car le thorax est déjà sensiblement dilaté dans cette dernière position.

Non seulement les muscles abdominaux sont décontractés dans cette suspension, mais la hauteur du ventre augmente beaucoup tandis que les dimensions verticales de l'estomac diminuent. Cette expérience montre l'énorme intérêt qu'il y a à bien développer la poitrine des ptosiques.

Position des viscères dans les « ventres creux ».

Lorsque l'on demande à un malade de creuser le ventre, il réalise en quelque sorte une manœuvre de Chilaïditi incomplète. Sa poitrine se dilate et les muscles transverses se contractent, seulement la glotte reste ouverte et le sujet peut continuer à respirer.

Les « Ventres creux » s'accompagnent également d'une ascension du bas-fond de l'estomac, ascension un peu moins marquée que dans la véritable manœuvre de Chilaïditi.

La gastro-tonométrie.

L'intérêt de ce phénomène tient à qu'il a été étudié par le Dr René GAUTHIER au moyen de la gastro-tonométrie.

Quant on demande au malade de faire le ventre creux, la pression d'un gaz insufflé dans l'estomac n'augmente pas. Ceci montre qu'il est possible de remettre des viscères ptosés en bonne position sans les comprimer, car toute compression se traduirait par une flèche du gastro-tonogramme.

Par contre, le Dr Gauthier a remarqué également que lorsqu'on demande au malade de faire le « gros ventre » c'est-à-dire de refouler les viscères abdominaux par la com-

pression énergique du diaphragme la pression intra-stomacale augmente.

Cette nouvelle constatation prouve que la transmission de faibles variations de pression entre l'estomac et le manomètre de l'appareil, se fait dans des conditions excellentes.

Position des viscères pendant la contraction des divers muscles de l'abdomen.

Nous avons déjà dit à propos du ventre creux, l'influence de la contraction des muscles transverses sur la statique viscérales.

Pour réaliser la contraction des grands droits et des grands obliques, il suffit de demander au malade de « pousser » comme s'il voulait aller à la selle. Le ventre devient dur et tendu comme chaque fois que les fibres verticales de la paroi se contractent.

On peut encore, demander au malade de résister à des tapes appliquées sur l'abdomen. Le patient réalise alors un « ventre de bois » classique qui matelasse solidement les centres nerveux intra-abdominaux. Dans ces conditions, on ne remarque jamais un relèvement appréciable du bas-fond stomacal. Parfois même la chute viscérale s'accroît.

Allongement de l'estomac sous l'influence du poids de son contenu.

En examinant certains estomacs « ptosés » à la radio, nous avons été frappé par le fait que quelques-uns d'entre eux s'allongeaient peu sous l'influence du repas opaque, tandis que le bas-fond des autres descendait progressivement pendant l'ingestion de ce repas. Nous en avons conclu ceci :

La déformation de la cavité abdominale obligeant les viscères à se déplacer pour se mouler sur les nouvelles formes de cette cavité, peut mettre en tension leur paroi ou les attaches fibreuses qui les relient à la paroi abdominale postérieure.

La statique viscérale est alors assurée en grande partie par l'élasticité de ces parois, et comme celle-ci est plus ou moins sollicitée suivant le poids de leur contenu, on assiste à des abaissements proportionnels à ce poids.

Tandis que chez certains autres malades les viscères sont « allongés » ce qui leur permet de se déplacer sans que leur paroi soit tendue. Quelle que soit la forme du ventre, la statique de ces viscères sera assurée par les pressions inter-viscérales, comme chez les sujets sains.

CONCLUSIONS

Chez l'homme normal :

a) L'abdomen peut être comparé à un vaste bocal dans lequel les viscères abdominaux, entassés les uns à côtés des autres, sont maintenus en équilibre par les pressions qu'ils exercent réciproquement entre eux. Ces pressions vont se réfléchir dans tous les sens contre les parois musculo-osseuses de ce bocal.

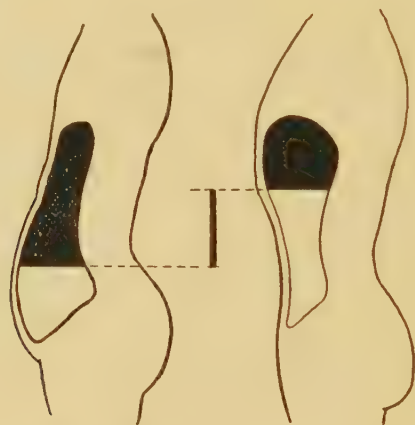


Fig. 15 et 16. — Ces deux schémas montrent pourquoi les viscères abdominaux sont obligés de remonter lorsque la poitrine se dilate.

b) Le niveau du bas-fond de l'estomac et des viscères supérieurs dépend de la forme de la cavité abdominale et par suite de l'état de la cage thoracique, des courbures de la colonne vertébrale, de la tonicité du diaphragme et de la tension de la sangle abdominale.

c) Les parois des viscères abdominaux et les attaches

fibreuses qui les relient à la paroi abdominale postérieure sont relâchés. Elles ne jouent aucun rôle dans la statique viscérale. C'est le tiraillement de ces parois et de ces attaches fibreuses qui crée les troubles subjectifs ressentis par le pto-sique.

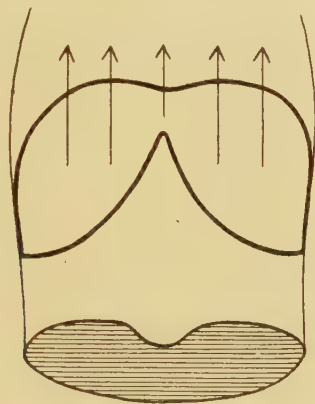


Fig. 17. — Le vide pleural agissant sur toute la base du thorax, crée une aspiration permanente des viscères vers le haut.

Statique des viscères supérieurs.

Nous donnons tout de suite les enseignements de l'étude de la physiologie du diaphragme. On en trouvera la démonstration dans le chapitre sur l'action du diaphragme sur les dernières côtes.

a) L'absence d'air entre la cavité du diaphragme et la face supérieure des viscères abdominaux fait que ceux-ci sont unis par contiguité aux coupoles diaphragmatiques à la façon « de la pierre sur le cuir » dans l'expérience du tire-pavé (F. FRANCK).

b) Le vide pleural agissant sur toute la base du thorax crée une aspiration permanente des viscères vers le haut. Le foie, la rate, l'estomac se trouvent ainsi suspendus dans l'abdomen et non soutenus par la poussée des viscères inférieurs.

Les viscères supérieurs sont maintenus dans leur position comme l'eau dans la bouteille dans l'expérience de physique amusante dite « La bouteille renversée ».

Définitions

Nous proposons de classer les allongements de l'estomac de la manière suivante :

Etat normal.

L'état normal est caractérisé par une position normale du bas-fond de l'estomac, une forme normale du ventre et une statique viscérale entièrement déterminée par les pressions inter-viscérales.

Estomac naturellement allongé.

État caractérisé par une position basse du bas-fond stomacal, une forme normale du ventre et une statique viscérale entièrement assurée par les pressions inter-viscérales.

Certains athlètes célèbres, à la ligne desquels on ne saurait rien reprocher, possèdent cependant des estomacs descendant très bas. Dans l'appréciation {de ce qui est pathologique, il faut tenir compte de la constitution et de l'hérédité de la personne examinée.

Estomac pathologiquement allongé.

Caractérisé par une position basse du bas-fond stomacal, une déformation plus ou moins accentuée de la cavité abdominale et un niveau sensiblement constant pendant l'ingestion du repas opaque.

Estomac ptosé.

Un estomac ptosé est un estomac dont les parois ont à supporter le poids de son contenu.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DES MUSCLES ABDOMINAUX

La physiologie des muscles abdominaux est très importante à connaître si l'on veut combattre avec quelques chances de succès les états de ptose par une gymnastique appropriée. Elle montre en effet que les muscles transverses et grands droits ont des propriétés très différentes. On pourrait presque dire des propriétés opposées.

Nous avons volontairement systématisé l'étude des muscles de la paroi abdominale en cherchant à mettre en valeur les caractères des fibres verticales et des fibres horizontales.

La physiologie « dynamique » des muscles abdominaux fera l'objet d'un chapitre à part, commandant notre analyse de la gymnastique de plancher.

Étude physiologique des fibres verticales

Les articles osseux sur lesquels s'insèrent les grands droits, le thorax et le bassin, présentent entre eux de nombreuses articulations. Aussi leur contraction va-t-elle créer des mouvements très complexes. Pour étudier leur action nous serons obligés de supposer qu'une partie de ces articulations est bloquée, tandis qu'une seule reste libre.

Les grands droits participant à la vie de relation, il n'est pas étonnant de les retrouver chez les animaux aussi développés que chez l'homme.

Action des grands droits sur la poitrine

Nous allons d'abord étudier l'action des grands droits sur la poitrine. Nous serons donc obligés de supposer que la colonne vertébrale reste bloquée dans une position fixe par suite de la contraction de ses extenseurs.

L'action des grands droits sur l'angle xyphoïdien.

Les grands droits s'insèrent trop près de la ligne médiane pour que leur contraction puisse contribuer quelque peu à fermer l'angle xyphoïdien. D'ailleurs leur direction est oblique par rapport à la direction du mouvement articulaire. Le « moment » des grands droits par rapport à l'articulation inter-hémi-thoracique est donc à peu près nulle (voir chapitre sur la poitrine).

Les grands droits antagonistes fonctionnels des scalènes.

Par contre les grands droits agissent électivement sur l'ensemble de la cage thoracique qu'ils abaissent en bloc. Ils constituent donc de puissants muscles expirateurs, fonctionnellement opposés aux scalènes.

Pendant l'expiration forcée on assiste d'abord à l'affaissement de la cage thoracique provoqué par les grands droits et par les grands obliques qui, eux, réussissent simultanément à fermer l'angle xyphoïdien.

Lorsque le mouvement d'abaissement est terminé, survient un léger retrait de la paroi abdominale dû à l'action complémentaire des transverses.

Action des grands droits sur la colonne vertébrale.

La contraction des muscles de la paroi abdominale antérieure provoque lorsque la cage thoracique est fixée, la

flexion du tronc en avant. Parmi les muscles de cette paroi les grands droits occupent une place à part puisque les autres muscles n'agissent que par la composante longitudinale de leur action.

Les muscles abdominaux constituent même les seuls fléchisseurs du tronc.

Le plan profond para-vertébral ne possède aucun muscle qui tende sa masse charnue sur la partie antérieure des corps vertébraux. L'énorme masse sacro-lombaire ne possède donc comme antagoniste fonctionnel que la mince nappe musculaire de la paroi antérieure.

Les psoas sont-ils synergiques des grands droits.

Certains auteurs présentent pourtant comme de puissants fléchisseurs du tronc les colonnes musculaires du psoas. C'est inexact. Les fibres du psoas sont situées latéralement par rapport à l'axe du mouvement de la colonne vertébrale qui, ne l'oublions pas, passe par les centres des disques inter-vertébraux. Et quand bien même le psoas serait placé en avant des corps vertébraux, il serait trop près de cet axe pour posséder un bras de levier suffisant.

Il ne faut pas objecter que l'énorme masse sacro-lombaire est, elle aussi, collée contre la colonne vertébrale. Elle en est en réalité séparée par toute l'épaisseur de la moelle épinière. D'ailleurs, en se superposant les unes aux autres, les fibres de la masse sacro-lombaire renforcent l'une par l'autre leur action.

En réalité, le psoas auquel on a voulu faire jouer un rôle énorme dans la respiration (Y respiratoire) et dans la forme du ventre, est un muscle de la vie de relation qui ne participe pas à la vie organique.

Les grands droits et l'effort.

En dehors du rôle qu'ils exercent lors de l'expiration forcée, les grands droits participent activement aux efforts d'expulsion périnéale. Ils se contractent violemment pendant l'accouchement, la défécation, les mictions difficiles des prostatiques etc... On ne peut dire qu'ils tendent alors à chasser la masse viscérale vers le bas. Non, ils la compriment seulement et nous verrons dans l'étude de l'effort les répercussions dangereuses que ce phénomène peut présenter pour le malade.

Les grands droits et la contention viscérale.

Pour des multiples raisons les grands droits ne peuvent exercer une bonne contention des viscères abdominaux.

a Parce que ce sont des muscles très longs, dont la partie musculaire proprement dite l'emporte de beaucoup sur la partie aponévrotique. Il résulte de ce fait que, pour une faible diminution de leur tonicité, ces muscles s'allongent beaucoup et permettent une importante déformation de l'abdomen. En terme mécanique on peut dire que leur élévation donne une flèche importante.

b) Leur tonicité attire constamment la poitrine vers le bas. La poitrine du chien de François Franck est affaissée parce que les grands droits remplissent le rôle de contention viscérale assurée chez l'homme par les transverses. Cet état d'affaissement thoracique oblige l'estomac à s'allonger beaucoup pour trouver sa position d'équilibre. C'est à l'hypertonie des grands droits que l'on peut attribuer la poitrine écrasée des gymnastes.

c) Le rôle de contention qu'ils pourraient assurer ne peut s'exercer dans toutes les positions du tronc car, lorsque la colonne vertébrale est très fléchie en avant, les muscles grands droits sont relâchés.

d) Les grands droits hypertoniques que l'on observe chez certains athlètes gênent le libre jeu de la respiration en empêchant la poitrine de se dilater pendant l'inspiration. Ceci est un inconvénient majeur dont nous signalerons plus loin le mauvais effet sur le souffle.

e) La contention qu'ils pourraient réaliser à eux seuls s'exercerait à tous les niveaux. Or, il importe que le volume du bas-ventre soit réduit par rapport à celui des hypocondres. C'est ce que réalise la tonicité des fibres du transverse et du petit oblique.

Enfin, chose importante, nous rappelons nos observations radiologiques : la contraction volontaire des fibres verticales de l'abdomen, réalisant le « ventre de bois » des auteurs classiques, ne s'accompagne jamais à l'écran d'une ascension quelque peu marquée du bas-fond stomacal.

Morphologie du ventre lorsque les fibres verticales se contractent.

Lorsque les fibres verticales se contractent, le ventre prend une forme bien différente de celle que lui procure la contraction du transverse.

Il présente l'aspect d'une gouttière dont le grand axe irait du pubis à l'appendice xyphoïdien. Une section transversale du thorax affecte au contraire la forme d'un demi-cercle.

Quelques remarques sur le danger d'un développement exagéré des grands droits.

Le Dr PAGÈS auquel je faisais part de mes idées au sujet des grands droits, me signalait alors, qu'il avait remarqué (sans en trouver la cause) un manque de souffle très net chez les sujets dont la saillie « en escalier » des grands droits est trop accentuée ?

Pour ma part, je savais déjà que le ventre des boxeurs présente rarement des saillies musculaires très accentuées.

D'ailleurs, les boxeurs sont des athlètes de vitesse qui doivent avoir un tronc très mobile et le développement exagéré des grands droits freine les mouvements d'extension du tronc en arrière.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous venons de dire au point de vue athlétique. Seules nous intéressent les conséquences médicales d'un développement exagéré des muscles grands droits.



Fig. 18. — Forme du ventre donnée par la contraction des grands droits.

Les affaissements thoraciques que l'on observe chez certains gymnastes, lorsque le thorax est dépouillé par les rayons X, de ce maquillage musculaire qui dérobe aux regards de l'observateur les malformations physiques dont le sujet est atteint, sont dus à ce que les fléchisseurs du tronc ont été très développés par les exercices de grimper alors que leurs antagonistes, les extenseurs de la colonne vertébrale et les dilatateurs du thorax, n'ont pas été « travaillés » simultanément.

Toutefois, nous verrons à propos du développement de la poitrine, qu'il est également nécessaire de tenir compte pour l'explication de cet affaissement thoracique, de l'élasticité imparfaite des cartilages costaux.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DES FIBRES HORIZONTALES

Les muscles transverses partagent avec les muscles releveurs du périnée et de l'anus le privilège de s'insérer sur des os non articulés entre eux. Leur contraction ne peut donc créer de mouvement. Il ne faut donc pas s'étonner s'ils ne présentent pas un développement important chez les autres mammifères.

Le Dr PAGÈS a observé chez ces derniers que la longueur des fibres du transverse diminue beaucoup au profit du tissu aponévrotique qui les prolonge. Ce même auteur a constaté également la présence dans la paroi abdominale d'une membrane jaune très élastique et d'une substance comparable à celle de ce fameux ligament jaune cervical qui permet à l'animal de soulager ses muscles cervicaux constamment sollicités par le poids de la tête. L'élasticité de cette membrane suffit largement à contenir la poussée des viscères.

Rôle dans la vie de relation.

Nous n'aurons donc pas à parler de l'action du transverse sur la vie de relation. Comment voudrait-on que la culture physique réussisse à développer par le mouvement des muscles qui, *a priori*, ne peuvent participer à aucun mouvement ?

Ils peuvent néanmoins ressentir les effets de la bonne circulation sanguine que procure les exercices du plancher. Nous verrons à propos du phénomène des bosses du Dr F.

MADEUR comment on peut apprécier la valeur fonctionnelle des muscles transverses.

Rôle expiratoire du transverse.

Le muscle transverse est fonctionnellement opposé au diaphragme. Par la contraction de ses fibres il refoule les viscères vers le haut. On verra donc celles-ci se contracter pendant l'expulsion diaphragmatique, c'est-à-dire le vomissement. Le transverse mériterait le nom de « diaphragme expiratoire ». Bien que plus discret, son rôle dans la vie organique est aussi important que celui du grand muscle inspireur auquel nous venons de l'opposer.

Lors d'une expiration forcée, on voit apparaître à la fin de celle-ci, lorsque le grand droit et le grand oblique ont réalisé l'écrasement préparatoire de la poitrine, un léger retrait de la paroi antérieure du ventre. C'est le transverse qui complète l'action des fléchisseurs du tronc. Sa contraction isolée ne réussit jamais à diminuer les dimensions du thorax.

Rôle du transverse dans la contention viscérale

Par leur tonicité, les muscles transverses réalisent une excellente contention des viscères abdominaux. Voici pourquoi :

L'hypertonie du transverse ne permet pas de grandes flèches.

De même que l'on décrit deux muscles grands droits placés de part et d'autre de la ligne blanche, il est juste de décrire deux muscles transverses réunis par leur aponévrose médiane. Cette bande aponévrotique réduit beaucoup la longueur des fibres basses du transverse qui, ainsi que les

fibres correspondantes du petit oblique, plaquent le bas-ventre.

En réalité, les fibres musculaires horizontales du bas-ventre ont pour longueur le quart de la longueur des muscles grands droits.

Il s'ensuit que pour obtenir une flèche donnée de la paroi, il faille un relâchement beaucoup plus important de la tonicité musculaire du transverse que de la tonicité des grands droits.

**La tension des transverses
ne dépend pas de la position du tronc.**

Cette contention s'exerce toujours, que le tronc soit tendu en arrière ou qu'il soit fléchi en avant, alors que les grands droits, eux, sont relâchés. En d'autres termes, la tonicité du transverse est indépendante des courbures de la colonne vertébrale.

**Elle laisse
la respiration libre.**

La contention exercée par le transverse ne gêne en aucune façon le libre jeu de la respiration. La poitrine peut se dilater sans être retenue par la tension de leurs fibres, ainsi que cela a lieu pour les grands droits.

**Influence des mouvements du transverse
sur la position des viscères abdominaux.**

Nous rappelons ici succinctement les observations radiographiques dont nous avons fait état lors de l'étude de la statique abdominale.

La contraction isolée du transverse, donnant ce qu'on appelle le « ventre creux », s'accompagne d'une ascension marquée du bas-fond stomacal. La poitrine se dilate alors par suite du refoulement des viscères abdominaux dans sa cavité.

**Morphologie du ventre
pendant la contraction du transverse.**

La contraction du transverse donne au ventre une forme bien différente de celle que procure la contraction des grands droits. La section longitudinale présente la forme d'une ligne brisée dont l'angulation serait placée un peu au-dessous



Fig. 19. — Forme du ventre donnée par la contraction des transverses.

de l'ombilic. Par contre, les diverses sections horizontales de l'abdomen présentent jusqu'aux épines iliaques antérieures et supérieures la forme d'une droite. Au-dessus, les fibres moyennes du transverse exercent une action plus complexe, mais on retrouve sur la presque totalité de la paroi antérieure cette portion rectiligne dont nous venons de parler.

Tableau soulignant les différences entre la physiologie
des fibres verticales et celle des fibres horizontales

Grands droits

Transverses

Propriétés générales

Antagonistes des scalènes.

Antagonistes du dia-
phragme.

Se contractent dans l'ex-
pulsion périnéale.

Se contractent dans l'ex-
pulsion diaphragmatique.

Insertions articulées entre
elles.

Insertions non articulées
entre elles.

La culture physique peut
agir sur eux.

La culture physique ac-
tuelle ne peut agir sur eux.

Leurs contractions
donnent le « ventre de bois ».

Leurs contractions
donnent le « ventre creux ».

Contention des viscères abdominaux

Une faible diminution de
leur tonicité permet une dé-
formation abdominale impor-
tante.

Il faut une diminution im-
portante de leur tonicité pour
permettre cette même défor-
mation.

Leur hypertrophie en-
traîne un écrasement de la
poitrine.

Leur hypertrophie dilate
la poitrine.

Leur tonicité gêne le libre
jeu de la respiration.

Leur tonicité ne gêne en
rien les mouvements de la
cage thoracique.

Suivant les courbures de
la colonne vertébrale ils sont
tendus ou relâchés.

Leur tension est indépen-
dante des courbures de la co-
lonne vertébrale.

La pression qu'ils exercent
sur les viscères est partout
la même.

La transverse a ses fibres
les plus courtes dans la paroi
du bas-ventre.

Leur contraction ne fait
pas remonter le bas-fond sto-
macal.

Leur contraction provoque
une ascension considérable
du bas-fond stomacal.

LES GRANDS OBLIQUES

On a tellement fait de bruit sur le rôle des grands obliques dans la contention des viscères abdominaux que nous jugeons utile de préciser ici leur action.

Développement des grands obliques chez l'athlète grec.

Pour MULLER ce qui caractérise l'athlète antique tel que les sculpteurs l'ont immortalisé, est le développement formidable des grands obliques qui forment au-dessus de chaque crête iliaque une saillie importante. Ce développement ne se retrouve pas chez les athlètes modernes. Il serait dû à la pratique simultanée de la lutte et des exercices de lancer (disques, etc.) MULLER ajoute qu'un tel ventre serait capable de supporter le passage, sans inconvénients graves, pour l'organisme, d'une petite locomotive. .

Les grands obliques et la sangle des mains croisées.

A la suite de MULLER, des quantités d'auteurs ont fait du développement des grands obliques la base même de leurs méthodes de traitement des ptoses abdominales. Les grands obliques représenteraient une sangle des « mains croisées » naturelle et leur développement serait bien préférable à celui des grands droits.

**Les grands obliques
sont des fléchisseurs.**

Les contractions des fibres antérieures du grand oblique produisent la flexion en avant et la rotation du tronc sur le bassin. Les contractions des fibres latérales produisent la flexion latérale du tronc sur le bassin. Toutes réalisent en même temps un certain degré d'affaissement thoracique.

Dans les flexions du tronc sur le bassin les grands obliques se contractent ensemble et leur résultante part du pubis en direction de l'appendice xyphoïdien, venant ainsi se superposer à l'action des grands droits.

**Les grands obliques
sont de puissants expirateurs.**

La direction des fibres des muscles grands obliques montre que ce sont des expirateurs puissants qui attirent la poitrine vers le bas et rapprochent énergiquement les deux hémithorax l'un de l'autre, en fermant leur charnière représentée par l'angle xyphoïdien. A cet égard, les grands obliques peuvent être directement opposés par leur action aux muscles inter-costaux qui eux, écartent les deux hémithorax l'un de l'autre et projettent la poitrine en avant. Leur tonicité entraînera un état permanent d'écrasement latéral de la cage thoracique comme chez le chien de F. FRANK.

**Leur hypotonicité
permet une flèche importante.**

La longueur des fibres obliques antérieures qui sont les seules dont le prolongement aponévrotique puisse plaquer le bas-ventre, est assez grande. Les mêmes considérations de flèche peuvent expliquer comment une faible diminution de la tonicité de ces muscles entraînerait une saillie importante du bas-ventre si la forme de celui-ci était déterminée par la tonicité de leurs fibres longues.

Morphologie de la poitrine et développement des grands obliques.

Dans un parallèle très intéressant entre la morphologie de l'athlète antique et celle de l'athlète suédois, le Dr HECKEL arrive aux conclusions suivantes :

a) Les muscles abdominaux sont très négligés dans la méthode de LING. Les moniteurs suédois ne présentent jamais un développement des grands droits et à plus forte raison des grands obliques comparable à celui des athlètes Grecs.

b) Par contre, les athlètes Grecs ont la poitrine relativement écrasée par rapport à celle des athlètes Suédois. Ces derniers présentent une véritable projection de la poitrine en avant qui est particulière à leur méthode.

Nous sommes persuadés que la morphologie des athlètes Suédois permet à l'organisme de réaliser une position plus haute des viscères abdominaux, bien que chez eux les parois abdominales sont moins développées que chez les athlètes Grecs.

Résumé.

En résumé, les muscles grands obliques présentent sensiblement les mêmes caractéristiques physiologiques que les grands droits et leur tonicité ne peut réaliser une contention satisfaisante des viscères.

LES PETITS OBLIQUES

Les petits obliques représentent deux éventails musculaires qui se déploient en partant du bassin, de sorte que la direction de leurs fibres est très variable suivant le niveau auquel elles sont placées. Leurs fibres supérieures se rapprochent par leur physiologie des fibres verticales, bien que leurs contractions ne puissent réaliser la fermeture de

l'angle xyphoïdien. Par contre, leurs fibres inférieures plaquent le bas-ventre tout comme celles du transverse.

Ce que nous avons dit à propos des fibres du transverse peut s'appliquer aux fibres inférieures du petit oblique dont le développement ne sera jamais assez poussé.

APPRÉCIATION DE LA VALEUR FONCTIONNELLE D'UNE PAROI ABDOMINALE

Au point de vue de la contention des viscères

Les muscles abdominaux étant tous des muscles expirateurs, il semblerait qu'il suffise de mesurer la puissance du souf fle d'un sujet pour apprécier leur valeur fonctionnelle. Or, ainsi que nous le verrons tout à l'heure dans l'étude de la pneumo-manométrie, il est difficile de dissocier l'action des grands droits (muscles de la vie de relation) de celle des transverses (muscles sangles par excellence).

L'étude du phénomène des bosses du Dr François Madeuf nous permettra d'apprécier directement la tonicité des fibres horizontales de la paroi abdominale.

La pneumo-manométrie.

La pneumo-manométrie rendue possible par le pneumo-manomètre de PICHON donne des résultats très intéressants. Les muscles abdominaux sont, rappelons-le, les seuls muscles expirateurs tant soit peu importants, et la puissance expiratoire du souf fle d'un sujet traduit l'effort que la masse musculaire abdominale peut produire en se contractant globalement.

Or, ce qui nous intéresse, est de savoir s'il existe chez un sujet une insuffisance de développement ou de tonicité ne portant que sur les fibres transverses. On peut à la rigueur tenter de deceler celle-ci en examinant un diagramme indiquant la puissance expiratoire en fonction de la distension pulmonaire.

Une chute anormalement brusque dans la puissance expiratoire du sujet lors des derniers temps de l'expiration permettrait à la rigueur de conclure à une insuffisance du pouvoir contractile du transverse. Mais la construction de ce diagramme est très longue, sujette à erreurs et les résultats ne sont pas nets.

Le phénomène des bosses
du Docteur F. Madeuf.

Par contre, le phénomène des bosses décrit par le Dr François MADEUF, permet de mesurer la bonne ou la mauvaise

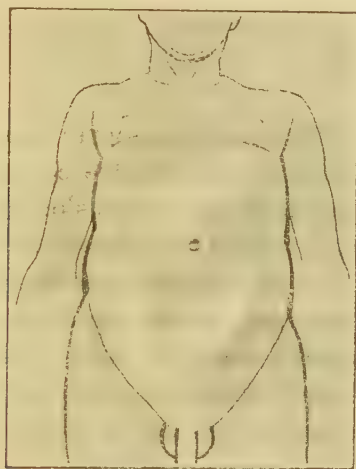


Fig. 20. — Phénomène des bosses du Dr F. MADEUF.

tonicité des fibres basses du transverse et du petit oblique. Voici en quoi consiste ce phénomène :

Le sujet dont on veut examiner l'abdomen étant placé debout devant l'observateur, on lui demande de se renverser le plus possible en arrière, puis d'exécuter des mouvements d'inspiration forcée. On voit alors apparaître, chez certains sujets, deux bosses occupant les fosses iliaques. L'expiration ramène le bas-ventre à sa forme normale.

Que s'est-il passé ?

L'équilibre du corps ne peut être maintenu dans un état d'extension en arrière, que grâce à une certaine contraction des muscles grands droits.

D'autre part, le diaphragme à chaque inspiration forcée, refoule la masse des viscères vers le bas. Celle-ci sera obligée de se faire une place et cherchera alors à soulever la paroi abdominale, là où elle n'est pas tendue. Or, la partie médiane du ventre est rendue indéformable par la tension des grands droits. Le seul point faible se trouve être les fosses iliaques, de sorte que celles-ci seront soulevées rythmiquement à chaque inspiration par la poussée des viscères.

Conclusion.

Le phénomène des bosses comporte deux enseignements :

1^o L'observation clinique, montre ce que laissait prévoir la théorie. Le phénomène des bosses s'observe chez les sujets dont les muscles transverses sont insuffisamment développés.

2^o Les contractions des muscles grands droits se produisent sans que les transverses se contractent simultanément, ce qui est très important à savoir en culture physique.

On peut également réaliser le phénomène des bosses, en faisant coucher le malade sur un lit dur et en lui demandant ensuite de relever la tête pour regarder son ventre. Dès qu'il respire, les fosses iliaques se soulèvent à chaque inspiration comme dans la manœuvre précédente

LA CULTURE PHYSIQUE DES ÉTATS DE PTOSE

Quels seront les buts que devra s'assigner la gymnastique destinée à corriger les états de ptose ? Nous allons les énumérer ici en les classant par ordre d'importance.

a) Développer le plus possible la poitrine, afin d'augmenter le volume de la poche intra-thoracique que présente la cavité abdominale.

ROSENTHAL a dit en parlant des ptosiques : « leur poitrine s'en va parce que leur ventre s'écroule ». Nous inverserons cette formule qui devient d'après nos théories : « le ventre s'écroule parce que la poitrine s'en va. »

b) Développer le transverse, de manière à muscler électivement la paroi abdominale dans ses fibres les plus aptes à assurer la contention des viscères abdominaux.

c) Exalter l'hypertonie d'attitude qui donne au sujet sain un port de tête droit et une ligne bien dégagée, ceci dans le double but de développer la poitrine et de corriger les déviations vertébrales (lordose du ptosique).

d) Développer les grands droits et autres muscles moteurs de la paroi abdominale.

Nous ne parlerons pas de cette hygiène générale qui multiplie les effets de toute méthode de culture physique. Le malade devra évidemment s'astreindre à un régime, pratiquer des exercices respiratoires, de courtes promenades lorsque son estomac est à jeun, retrouver un bon sommeil, etc. Nous ne nous occuperons ici que de la culture physique à tendance constructive.

DÉVELOPPEMENT DE LA POITRINE

Toute gymnastique ayant pour but de développer la poitrine d'un sujet doit être basée sur les insuffisances particulières à ce sujet. C'est pourquoi nous indiquerons succinctement au début du présent chapitre, les méthodes d'examen fonctionnel du thorax qui permettent de dévoiler ces insuffisances.

La gymnastique proprement dite se composera :

a) Du travail des muscles inspireurs principaux, muscles qui par leur tonicité tendent à dilater constamment le thorax.

b) Du travail des muscles inspireurs accessoires et des muscles dorsaux, muscles auxquels on a peut-être attaché trop d'importance.

c) Du travail des extenseurs de la colonne dorsale, qui donne les résultats les plus rapides.

d) Des exercices de non-respiration.

Les paragraphes suivants traiteront de ces questions dans l'ordre selon lequellelles viennent d'être énumérées ?

EXAMEN FONCTIONNEL D'UNE POITRINE

Que peut-on espérer ?

Quand on se place devant une poitrine à développer, il faut toujours se demander ce qu'il est possible d'obtenir comme développement de cette poitrine et ce qu'il serait vain d'attendre d'elle.

La forme, le contour, et la longueur des côtes, doivent

être considérées comme définitives lorsque l'ossification est terminée. Jamais une méthode de culture physique n'arrivera à redresser les courbures d'une côte mal construite, ou à allonger une côte trop courte.

Par contre, l'élasticité des cartilages costaux permet jusqu'à un âge avancé de modifier les inclinaisons du plan des côtes et, par suite, les dimensions antéro-postérieures et transversales de la poitrine.

Comment déterminer l'insuffisance du développement thoracique.

Nous ne parlerons pas ici des mesures du périmètre thoracique, mesures dont la simplicité permet une évaluation rapide, mais parfois inexacte du développement d'une poitrine.

Un sujet peut avoir atteint la limite de son développement et cependant laisser croire à une mauvaise position du plan costal, tandis qu'un autre sujet dont la poitrine sera apparemment bien développée, ne présentera pas une ouverture thoracique en rapport avec sa charpente. Il y a là des considérations d'hérédité et de morphologie dont la médecine doit tenir le plus grand compte.

Les appareils de Demeny.

En permettant de mesurer les diverses dimensions du thorax, de déterminer la section horizontale de la poitrine et de fixer les courbures de la colonne lombaire, les appareils de DEMENY donnent des renseignements plus intéressants. Toutefois, ils ne permettent pas, eux non plus, de déterminer ce qui revient à la charpente du sujet dans le plus ou moins grand développement de sa poitrine.

L'étude de certains thorax aux rayons X a montré, en effet, que la musculature du dos et le véritable maquillage

musculaire réalisé par les grands dorsaux, dissimulent souvent une cage thoracique insuffisamment développée.

La mesure de la surface des champs pulmonaires

Certains physiologistes, cherchant à déterminer les caractéristiques des athlètes, ont mesuré l'aire des champs pulmonaires sur des téléradiographies. Ce procédé a l'avantage de dépouiller le thorax de son maquillage de muscles. Il ne fournit aucun renseignement sur les rapports entre le développement de la poitrine et les caractéristiques des arcs costaux.

Mesure de l'inclinaison des arcs costaux.

Le seul moyen de déterminer si le sujet a atteint sa morphologie normale, consiste à mesurer les angles que font les arcs costaux avec les plans qui commandent leurs oscillations.

Les articulations costo-vertébrales et l'élasticité des cartilages antérieurs permettent en effet aux côtes, deux séries de mouvements sur lesquels nous nous étendrons un peu.

Articulations inter-hémi-thoraciques.

Le premier mouvement s'effectue autour d'une charnière que reliait l'articulation costo-vertébrale avec le cartilage costal homologue. Il a pour effet d'écarter l'une de l'autre deux côtes opposées.

Pendant ce mouvement la tête de la côte reste immobile tandis que les faces articulaires de l'articulation costo-transversaire glissent l'une sur l'autre. Le cartilage costal travaille en flexion et le maximum du mouvement s'observe au milieu de la côte.

L'ensemble des oscillations latérales des arcs costaux

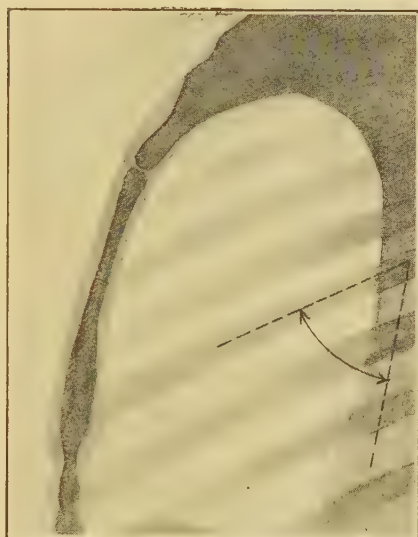
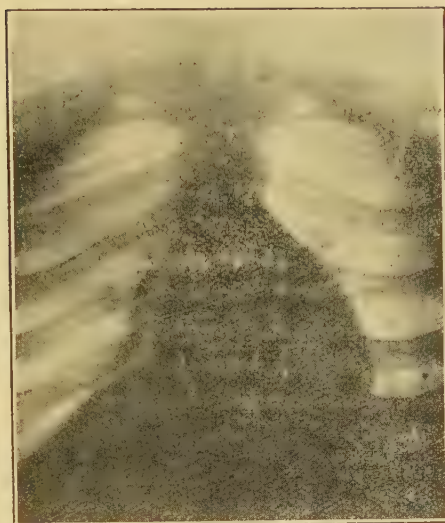
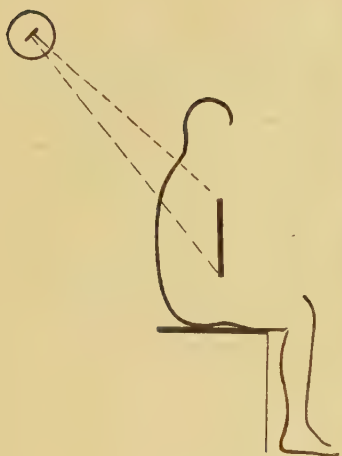


Fig. 21. — Inclinaison des rayons suivant laquelle a été pris le cliché n° 1.

Fig. 22, 23, 24. — Aspect d'une même côte lorsque l'on fait varier l'incidence des rayons X.

Fig. 25. — Cliché pris suivant l'incidence n° 3 (cliché P. MADEUF).

Fig. 26. — Inclinaison sagittale chez un sujet bien développé, d'après un cliché du Dr PELUCHART.

écarte les deux héli-thorax l'un de l'autre, en ouvrant les branches de l'angle xyphoïdien. Nous avons appelé articulation inter-hémithoracique, la série d'articulations qui permettent aux deux hémithorax de s'écarter l'un de l'autre.

De l'inclinaison du plan costal par rapport au plan sagittal, dépendra la largeur de la poitrine. Cette largeur est proportionnelle aux sinus de la moitié de l'angle que font les deux plans costaux opposés. Plus cet angle s'accroît et plus le diamètre transversal du thorax augmente.

Mesure de l'angle costo-vertébral.

Immédiatement après l'articulation costo-vertébrale, l'arc costal décrit une courbe à convexité postérieure. De plus, le plan de la côte est très incliné dans le sens antéro-postérieur. Il s'ensuit que sur une radiographie pulmonaire prise de face, les côtes se projettent suivant un arc d'ellipse. Dans ces conditions la mesure de l'angle costo-vertébral n'est pas possible.

Pour obtenir un cliché sur lequel l'ombre de la côte soit sensiblement rectiligne, reproduisant géométriquement l'intersection du plan frontal et du plan costal, il faut placer l'ampoule à rayons X de telle sorte que l'ombre de la partie antérieure de la côte vienne se juxtaposer sur l'ombre de sa partie postérieure. L'obliquité des rayons est alors la même que l'inclinaison du plan costal dans le plan antéro-postérieur.

Lorsque l'on augmente progressivement l'incidence des rayons en élevant peu à peu l'ampoule, l'écran restant fixe, on voit l'ombre costale augmenter peu à peu de densité sur son extrémité externe. L'angulation des images antérieures et postérieures d'une même côte devient de plus en plus aiguë, de sorte qu'avec un peu d'habitude on peut centrer correctement les rayons sans employer de repère. Autrement, on serait obligé de coller sur l'extrémité anté-

rieure de la côte un petit morceau de fil de plomb pour être sûr d'obtenir la juxtaposition de deux images de même rang.

Le nouvel aspect des champs pulmonaires.

Cette nouvelle position révèle quelquefois des malformations costales insoupçonnées et qui tiennent à ce que la côte est anormalement gauche. Le diaphragme se présente sous la forme d'un cône à sommet péricardique, les languettes pulmonaires plongeant très profondément dans l'abdomen. L'image cardiaque s'arrondit pour devenir comparable à la « goutte d'eau ». De plus, on aperçoit souvent sur le cliché, des petites images annulaires qui semblent être les ombres des bronches vues selon leur lumière au lieu d'être examinées de profil.

La mesure de l'angle costo-vertébral nous a montré que chez de nombreux sujets et notamment chez les femmes, les dimensions transversales du thorax ne peuvent être agrandies. Par contre, nous avons été stupéfaits par l'inclinaison du plan costal dans le sens antéro-postérieur. Contrairement à ce que nous avons pensé jusqu'alors, nous avons été forcés de conclure que l'agrandissement du thorax chez les sujets peu développés doit surtout se faire dans le sens antéro-postérieur et non dans le sens transversal.

Il n'est guère possible, même à un observateur très attentif, de mesurer l'angle costo-vertébral sans le secours des rayons X. Le dos est habillé de muscles qui masquent le relief des côtes sous-jacentes. Quant à l'angle xyphoïdien si, chez le même sujet il varie dans le même sens que l'inclinaison costale, sa valeur moyenne est indépendante de cette inclinaison. Son ouverture dépend autant de l'état de l'abdomen que de celui de la poitrine.

Angle xyphoïdien.

L'angle xyphoïdien, connu sous le nom d'angle de CHARPY, du nom de l'auteur qui l'a le plus étudié, n'est pas immuable comme on l'enseigne classiquement. Ses branches cartilagineuses possèdent une grande élasticité qui leur permet de s'ouvrir et de se fermer suivant le temps de la respiration. C'est ce que montre la palpation de l'abdomen. Il faut toutefois se méfier des sensations digitales, car les grands droits se durcissent pendant l'expiration et la main ne sait plus très bien trouver la limite entre l'os et les muscles.



Fig. 27 et 29. Variations de l'angle xyphoïdien chez un même sujet.

Mobilité de l'angle xyphoïdien.

Dans ces conditions, j'ai pu constater que l'angle xyphoïdien dont les statistiques précises indiquent la valeur moyenne à moins de 1 degré près, présente des variations de plus du double de sa valeur entre l'inspiration forcée et l'expiration forcée.

Les sujets examinés ne présentaient pas une mobilité thoracique anormalement bonne. En tout cas, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'angle de CHARPY soit variable, car si ses branches ne pouvaient s'écarter l'une de l'autre, il serait impossible au diaphragme et aux inter-costaux d'agrandir le thorax dans le sens transversal.

Les branches de l'angle de CHARPY représentent en quel-

que sorte la charnière d'une véritable articulation inter-hémi-thoracique.

Angle du plan costal avec le plan frontal.

Les muscles scalènes, les extenseurs de la colonne dorsale aussi, ainsi que nous le montrerons tout à l'heure, ont pour effet de soulever d'un bloc la cage thoracique.

Dans ce cas deux arcs costaux opposés effectuent le même mouvement autour d'une charnière dont l'axe passerait par les deux articulations costo-vertébrales de même rang. Le schéma ci-contre, montre que les cartillages costaux travaillent en torsion. Le maximum du mouvement a lieu au niveau du sternum.

Eugène DOUAI a montré que les articulations costo-vertébrales effectuaient alors un mouvement de rotation et non un mouvement de glissement comme dans l'ampliation latérale du thorax.

Les dimensions antéro-postérieures du thorax sont directement proportionnelles aux sinus de l'angle que fait avec la colonne vertébrale l'intersection des deux plans costaux opposés. C'est cet angle que nous nous proposons également d'agrandir par une culture physique appropriée.

On peut admettre que la direction générale de l'intersection des deux plans costaux opposés est la même que l'inclinaison de la deuxième portion de l'arc costal. Cette inclinaison est représentée par l'ombre de la côte sur une radiographie prise de profil et l'angle dont nous cherchons à déterminer la valeur pourra s'identifier avec celui que font ensemble l'ombre costale et celle du rachis.

Nous avons essayé d'appliquer notre procédé des images opposées qui sert à mesurer les déviations vertébrales. C'est difficile, parce qu'il faut faire osciller l'image, de manière à ce que la colonne vertébrale devienne tangente à elle-même à la naissance de la côte examinée.

Chez un sujet assez maigre, pour que la nappe adipeuse sous-cutanée ne masque pas le relief sous-jacent, il est possible à un œil expérimenté d'apprécier rapidement cette inclinaison et prévoir du même coup les résultats qu'une culture physique bien comprise peut lui procurer.

La mesure de l'angle d'inclinaison sagittal a une valeur pronostic plus grande que celle de l'angle frontal.

Technique radiologique.

Le Dr LÉON PLUCHART dans une thèse remarquable consacrée aux radiographies pulmonaires latérales a bien précisé la technique de ces clichés, difficiles à réussir.

L'ombre des côtes se projette d'une façon parfaitement rectiligne et il est facile de mesurer l'angle que fait cette côte avec la colonne vertébrale. Cette position permet également, en téléradiographie, de mesurer la concavité que fait la colonne vertébrale à l'intérieur du thorax. Nous attachons une grande importance à cette mesure, car il est facile de voir que toutes les fois où les côtes sont trop inclinées vers le bas, la concavité de la colonne est accentuée.

Capacité thoracique et jeu pulmonaire.

Une grande capacité thoracique ne favorise pas le jeu des poumons. Reportons-nous à ce que nous avons dit sur les inclinaisons du plan costal. Pour une variation donnée de ces inclinaisons, l'accroissement des diamètres du thorax sera d'autant plus grand que la cage thoracique était primitivement plus affaissée.

Si le plan des côtes était perpendiculaire à la colonne vertébrale, il serait impossible aux inspireurs de dilater la poitrine. Par contre, une forte inclinaison du plan costal favorise l'amplication inspiratoire du thorax.

Si donc, nous tachons de procurer au pto-sique une poitrine saillante, ce n'est pas pour des considérations d'ordre

respiratoire, mais pour assurer à ses viscères une statique normale.

Les troubles respiratoires dont souffrent les emphysémateux ne sont pas tous dûs à la diminution de l'élasticité du cartilage costal. Il faut tenir compte de ce que leur thorax, pathologiquement développé, ne peut s'agrandir ou s'affaïsser suffisamment pour une oscillation donnée des arcs costaux.

Qu'il nous soit permis de rectifier une petite erreur. On a écrit que le thorax de FREUND pouvait s'élever, sans se dilater. Il est exact qu'il ne se dilate pas. Par contre, il ne s'élève pas par rapport à la tête. Seulement il se crée une lordose inspiratoire de suppléance qui augmente la distance xyphoïdo-pubienne, de sorte que le thorax a l'air de s'élever. Mécaniquement, les scalènes ne peuvent attirer la cage thoracique vers le haut que si les cartilages costaux conservent une certaine élasticité.

DÉVELOPPEMENT DES MUSCLES INSPIRATEURS

**Les inspireurs principaux
ne participent pas à la vie de relation.**

De même que les muscles transverses, les muscles inspireurs ne participent pas à la vie de relation. Les procédés ordinaires de culture physique ne peuvent donc leur être appliqués. Il faut prévoir des résistances spécialement créées pour s'opposer aux effets de leurs contractions.

**Les exercices
respiratoires libres.**

Les résistances offertes par l'élasticité pulmonaire et la cage thoracique à l'inspiration sont trop faibles pour que les mouvements respiratoires libres réussissent à développer à eux seuls les muscles inspireurs. Le travail des muscles inspireurs ne devient pénible qu'à la fin des inspirations forcées. Or, les inspirations forcées présentent des dangers réels pour les fibres élastiques que contient le tissu pulmonaire.

La gymnastique respiratoire libre ne devra être pratiquée que dans un but hygiénique, afin de suroxygéner le sang et d'augmenter pendant quelque temps l'apport d'oxygène dans les tissus de l'organisme.

Les résistances spéciales.

Les résistances spéciales destinées à être appliquées au travail des muscles inspiratoires ne peuvent être à *priori* que de deux sortes. Les premières s'opposent à la dilatation de la poitrine et les deuxièmes empêcheront l'entrée de l'air dans les poumons.

Résistances qui tendent à effacer la poitrine.

PESCHER raconte que les chanteurs romains, dont l'Empereur Néron employait les procédés pour développer le souffle, se couchaient sur le sol, la poitrine recouverte de lourdes lames de plomb. Dans ces conditions, il leur fallait pour respirer, soulever par le jeu des muscles inspireurs et des extenseurs de la colonne dorsale, un poids parfois très lourd.

Depuis, les seuls travaux qui ont été effectués sur la question sont le fait d'auteurs suédois et allemands. Encore faut-il ajouter que leur but était de faciliter la respiration chez les emphysémateux. Leurs appareils n'avaient pas pour but de développer les inspireurs, mais bien au contraire, celui d'aider les expirateurs devenus insuffisants pour combattre la rigidité du thorax de FREUND.

Ils ont imaginé ainsi des sangles de toile munies de poignées, grâce auxquelles le malade pouvait aider par ses bras, le jeu de ses muscles respiratoires.

HOFBAUER a créé une ceinture munie de vessies remplies d'air qui, par un mécanisme ingénieux, se gonflaient ou se dégonflaient suivant le temps de la respiration.

Le traitement des scolioles a également conduit certains auteurs à imaginer un corset rigide, muni de pelotes à air destinées à écraser d'une façon permanente la poitrine là où elle fait trop saillie, tandis que la région à développer reste libre de tout mouvement.

Notre Bissac.

Nous avons perfectionné la méthode des chanteurs Romains, en faisant établir un large bissac dont les deux parties, chargées d'un poids de sable plus ou moins important, sont reliées par une bande de toile médiane. Le sujet se place sur un lit dur et on lui pose sur la poitrine la bande de toile médiane de notre bissac, les poches pendant de chaque côté de la table.

On gradue l'exercice en augmentant plus ou moins la quantité de sable contenu dans les poches. Les résultats de cette méthode sont toujours bons si l'on a la précaution de ne pas prolonger trop longtemps l'application de l'appareil. Un poids trop lourd ou un exercice trop long, en fatiguant beaucoup les muscles inspirateurs, créerait une certaine déformation costale dont les travaux d'Eugène DOUAI sur l'élasticité imparfaite des cartilages costaux nous ont révélé la présence.

Le Maillot élastique.

GEYER faisait porter aux emphysémateux un gilet élastique qui aidait les muscles abdominaux à affaïsser le thorax dans l'expiration.

Nous avons réalisé une sorte de maillot élastique, de gilet que le malade serre autour de sa poitrine grâce à un jeu de lacets. Cet appareil, extrêmement séduisant à *priori*, ne nous a pas donné les résultats que nous étions en droit d'attendre. Le sujet apprend bien vite à ne respirer que par le ventre de telle sorte que la poitrine se trouve quand même dans un état permanent d'affaïssement.

Il faudrait pour bien faire réaliser un maillot élastique prenant le ventre et la poitrine à la fois. Comme un tel appareil devrait être établi sur mesure, son rôle sera toujours très limité.

Autres appareils du même genre.

J'ai également utilisé deux planches moulées sur la forme moyenne de la poitrine, sorte de demi-cuirasses, que l'on entourerait d'une sangle élastique dont la tension tendrait à écraser la poitrine du sujet.

Le même inconvénient déjà signalé à propos de mon gilet élastique, se retrouve ici. Toutefois les défauts de l'appareil ne sont pas si grands, car il agit également, à cause de sa rigidité dans le plan frontal, sur les extenseurs de la colonne dorsale dont le rôle nous le verrons plus tard est très important.

La méthode des inspirations freinées.

Parmi les soupapes dont on trouvera plus loin la description et que nous avons créées pour freiner l'expiration, il est un modèle dont le fonctionnement est réversible.

Nous avons essayé de développer la poitrine de certains sujets en leur faisant aspirer l'air à travers cette soupape. Dans ces conditions le travail accompli par les muscles inspireurs peut se mesurer.

Danger d'emphysème.

Nous n'avons pas poursuivi cette méthode par crainte de réaliser un emphysème expérimental. Alors que l'expiration freinée ne présente aucun danger analogue, les inspirations peuvent léser les fibres élastiques du tissu pulmonaire par suite de la distension des poumons qu'elles réalisent.

DÉVELOPPEMENT DES INSPIRATEURS ACCESSOIRES

La littérature culturiste est meublée de diatribes contre les muscles pectoraux, qui, d'après DEMENY étoufferaient sous leur masse la cage thoracique des gymnastes.

Par contre, les muscles dorsaux sont couverts d'éloges. C'est à la culture de ces derniers que la gymnastique suédoise attribue les belles poitrines de ses moniteurs. L'école française partage encore ces vues.

Qu'y a-t-il de vrai dans tout cela ? C'est ce que nous allons chercher à préciser.

L'action d'un muscle postérieur sur la poitrine ne peut s'exercer que par l'intermédiaire des muscles antérieurs.

Les muscles dorsaux ne peuvent exercer une action quelconque sur la poitrine que par l'intermédiaire des muscles antérieurs qui sont leur prolongement.

C'est ainsi que :

- Le petit pectoral et les fibres supérieures du trapèze ;
- Les grands dentelés et les rhomboïdes ;
- Les grands dorsaux et les grands pectoraux ;

Forment autant de systèmes qui enserrant dans leurs fibres la cage thoracique.

On ne voit pas très bien, dans ces conditions, comment le développement d'un de ces muscles aurait pour effet d'écraser la poitrine, tandis que le développement de son associé réussirait à dilater celle-ci. Quelques exemples particuliers vont préciser la question.

Le grand pectoral tend-il à écraser la poitrine ?

Le grand pectoral jouit d'une réputation épouvantable parmi les professeurs de culture physique. Ceci tient à ce que ce muscle est très développé chez certains gymnastes dont la poitrine est écrasée. La simultanéité de ces deux phénomènes : écrasement de la poitrine et développement du grand pectoral, ne veut pas dire relation de cause à effet entre eux. *

Nous avons écarté les bras de la poitrine chez de nombreux sujets aux pectoraux développés, ceci afin d'exagérer l'action néfaste que le grand pectoral pourrait exercer sur la cage thoracique. Jamais, nous n'avons observé la moindre diminution du périmètre du thorax. Quant à la pression expiratoire que pourrait exercer le bras par suite de l'association grand dorsal-grand pectoral, il suffit de placer la main sous l'aisselle du sujet pour constater qu'elle est inexistante.

D'ailleurs les mouvements passifs du bras s'accompagnent rarement de la variation de la forme du thorax. Il faut qu'ils atteignent une certaine ampleur (bras au-dessus de la tête, etc...) pour que l'effet sur la cage thoracique soit visible. LECAT, dans une thèse consacrée aux Moniteurs de Joinville, avait même remarqué que les grands mouvements des bras, dont on accompagne les exercices respiratoires, ont pour effet de limiter au contraire l'expansion thoracique.

Le petit pectoral est-il le grand responsable ?

Le petit pectoral devrait être considéré comme un puissant inspireur puisque l'omoplate étant supposée fixe, ses fibres attirent la poitrine vers le haut.

On pourrait lui reprocher, de projeter l'épaule en avant, de sorte que le poids du bras est supporté par la poitrine

dans sa partie la plus déformable. Quand l'épaule est rejetée vers l'arrière, le poids des bras est en grande partie soutenu par la tonicité des fibres du trapèze.

Pour préciser la question nous avons demandé à plusieurs sujets de hausser les épaules sans contracter leurs muscles inspireurs. Dans ces conditions la contraction isolée des fibres supérieures des trapèzes met en tension d'une façon élective les fibres du petit pectoral et, plus légèrement, le grand dentelé. Nous les avons priés également d'élargir leurs épaules : ce qui a pour effet de projeter l'épaule en avant. Jamais nous n'avons constaté une diminution appréciable du périmètre thoracique.

L'Association rhomboïdes-grands dentelés est-elle capable de dilater la poitrine.

La physiologie des grands dentelés montre que ce sont des muscles faiblement inspireurs. Les expériences de DUCHENNE de Boulogne n'ont pas donné de résultat net.

Par contre, si on réalise la contraction isolée des rhomboïdes en rapprochant les omoplates les fibres du trapèze ne se contractent pas en même temps, ainsi que l'on peut s'en assurer par la palpation la poitrine ne se dilate pas.

Les trapèzes sont-ils des extenseurs de la colonne dorsale ?

Les muscles trapèzes peuvent dans certaines conditions devenir des extenseurs de la colonne vertébrale et par suite des inspireurs accessoires

Quand l'omoplate est fixée par suite du poids du membre supérieur, l'association fibres inférieures, fibres supérieures du trapèze, réalise une sorte de corde qui tendrait l'arc élastique constitué par la colonne dorsale.

Il est difficile de se rendre compte cliniquement de la légitimité de cette hypothèse.

Application pratique relativement au développement des muscles dorsaux.

Nous donnerons plus loin, à propos des principes généraux de la culture physique, le détail des méthodes nouvelles qui permettent de faire travailler électivement les muscles pariétaux dont les muscles dorsaux font partie.

Le thorax des gymnastes.

Nous croyons bon ici, de renouveler les conclusions auxquelles nous sommes déjà parvenus. A savoir :

Que le thorax aplati des gymnastes tient :

1^o A l'hypertonie des muscles abdominaux beaucoup plus développés que ne le sont, chez ces athlètes, les dilatateurs de la poitrine.

2^o A des efforts violents effectués en position expiratoire, lorsque la poitrine est affaissée.

Au lieu d'utiliser l'élasticité imparfaite des cartilages costaux dans le but de développer le thorax, certaines méthodes de gymnastique aux agrès provoquent au contraire la torsion progressive de ces cartilages en sens inverse.

Les extenseurs de la colonne dorsale sont des muscles inspireurs principaux.

Nous allons voir dans un prochain chapitre que l'extension de la colonne vertébrale en arrière déploie les côtes comme les rayons d'un éventail. Les extenseurs dorsaux sont donc de puissants inspireurs accessoires.

Toutes les fois qu'un professeur a voulu nous montrer la dilatation du thorax produite par la contraction des muscles inter-scapulaires, nous avons constaté une contraction parasite, seule active, des extenseurs vertébraux.

Par contre si on réussit à ne faire contracter que les muscles dorsaux, on ne constate aucune amplification thoracique appréciable.

HALL DAVY (de Londres) a montré au moyen de l'inscription graphique des mouvements de la colonne vertébrale que celle-ci présentait des mouvements synchrones aux mouvements respiratoires.

Les extenseurs de la colonne dorsale ne doivent donc pas être considérés comme des inspireurs accessoires dont l'action est conditionnée par la volonté du sujet, mais au contraire comme des muscles inspireurs proprement dits, recevant rythmiquement un certain influx nerveux de la part des centres bulbaires.

Dans l'exposé de notre méthode personnelle de développement du thorax nous montrons comment on peut exercer électivement les extenseurs de la colonne dorsale.

DÉVELOPPEMENT DE LA POITRINE PAR LES EXERCICES D'APNÉE

« Ne pas respirer constitue le premier des exercices respiratoires, » disait le Dr PAGÈS. Les exercices de tenue respiratoire pendant lesquels le sujet reste la poitrine dilatée sans rejeter l'air que ses poumons contiennent, constituent en effet des exercices extrêmement actifs.

Certains auteurs et en particulier l'Abbé MEIGNIEN, recommandent des expirations très longues et très prolongées. En réalité il ne s'agit pas là d'exercices d'expiration, mais d'exercices de non respiration.

Quels sont les effets des exercices d'apnée ?

L'organisme cherche toujours à s'adapter aux conditions nouvelles d'existence dans lesquelles il se trouve placé.

Pendant les exercices d'apnée, il doit vivre avec la provision d'oxygène que contiennent les poumons et la masse sanguine du sujet. Il s'ensuit que l'effet théorique des exercices de non respiration sera de dilater la poitrine et d'augmenter la masse du sang.

Capacité pulmonaire des plongeurs.

Les plongeurs, les pêcheurs d'huîtres etc... ont tous des capacités pulmonaires formidables.

Quant aux nageurs, chez qui l'on retrouve les mêmes excitations respiratoires, leur capacité moyenne est réelle-

ment extraordinaire et les chiffres record que l'on connaisse en fait de mesures spirométriques sont l'apanage des champions de ce sport.

Les observations de Paul Bert.

Paul BERT avait remarqué que les animaux plongeurs (canards, etc...) possèdent une masse sanguine beaucoup plus importante que les autres animaux. Quand on tue un canard en le saignant « ça n'en finit pas ».

Ceci est à rapprocher de ce que me disait le D^r PAGÈS au sujet des chevaux de course. L'expression « animal de sang » serait légitimée par ce fait, depuis longtemps connu des entraîneurs, que les chevaux de course sont beaucoup plus difficile à tuer par la saignée que les chevaux de trait.

Or, pendant les courses de vitesse, que cela soit chez l'homme ou chez l'animal, le sujet a au moins au début, tendance à ne pas respirer. Faut-il ajouter que les chevaux de course possèdent un thorax beaucoup plus développé que celui des « rosses » ?

Les exercices d'apnée et la masse sanguine.

Toutes les fois que l'on se trouve en présence d'une difficulté de la respiration, la masse sanguine augmente beaucoup et la numération globulaire montre un accroissement marqué du nombre des globules rouges.

Cet effet des exercices d'apnée sur la masse sanguine m'a incité à les prescrire avec prudence dans les états d'anémie. Leurs effets hygiéniques sont inexistants, mais on peut réaliser à leur moyen une culture physique du sang particulièrement intense.

Application pratique.

Nous avons déjà dit que les exercices d'expirations prolongées constituent en réalité des exercices d'apnée. On pourra donc utiliser les procédés de l'abbé MEIGNIEN, la méthode de FROSSARD, les exercices de compter à haute voix, la respiration percutée pendant l'expiration, etc...

Nous avons l'habitude de prescrire des exercices de tenue inspiratoire pendant lesquels le sujet reproduit en quelque sorte les mouvements automatiques que l'on constate chez le plongeur lorsque son séjour sous l'eau dépasse une certaine durée.

Il ne faut pas confondre ces mouvements avec les déglutitions volontaires exécutées par les professionnels de la plongée. On a écrit que ces athlètes déglutissaient de l'air avant de plonger, pour le respirer ensuite sous l'eau. C'est mécaniquement absurde. En réalité, les plongeurs inhibent le centre bulbaire de la respiration en faisant fonctionner le pneumo-gastrique, son antagoniste direct, grâce à des mouvements de déglutition exécutés sous l'eau.

MÉTHODE PERSONNELLE DU DÉVELOPPEMENT DE LA POITRINE PAR LE TRAVAIL DES EXTENSEURS DORSAUX

L'observation montre que certains gestes ouvriers procurent rapidement à leurs exécutants une poitrine bien développée. De plus le mécanisme de l'action de méthodes connues pour donner une belle poitrine à leurs moniteurs, est encore obscur. Nous croyons avoir dégagé pour notre méthode, les enseignements que comportent les faits cités plus haut.

La poitrine des hâleurs.

Les ouvriers dont la profession est de hâler les bateaux au moyen d'une sangle qui épouse leur poitrine, présentent un thorax saillant en avant comme la poitrine des gymnastes suédois et en haut, comme celle des femmes dont un corset a limité pendant longtemps l'ampleur des mouvements de la partie moyenne du thorax.

Ces faits ont été observés par le Docteur PAGÈS. On en trouve la relation dans le journal du professeur DESBONNET *La Culture Physique*.

La poitrine des leveurs de poids.

Nous avons été surpris de constater chez certains leveurs de poids la présence d'une poitrine bien développée, ce qui est assez paradoxal, puisqu'en somme ces athlètes font des exercices musclants qui n'essoufflent pas et par conséquent,

ne font pas fonctionner intensément les muscles respiratoires, mais qui, par contre alourdissent le thorax d'un rideau musculaire très épais.

Nous avons attribué ce développement paradoxal à la tenue de la barre au niveau des épaules dans « l'épaulé, » et dans la tenue de la barre au-dessous des épaules après « un jeté ». Dans ces conditions le poids de l'haltère exerce une pression comparable à celle de la sangle des hâleurs et le thorax doit, pour lui résister, se projeter en avant au moyen d'une contraction énergique des extenseurs dorsaux et des scalènes.

Les suspensions de la méthode suédoise.

La gymnastique suédoise procure à la longue à ses adeptes une poitrine bien dégagée un peu saillante en avant.

D'autre part, elle préconise pour le développement de la poitrine, les suspensions et les renversements en arrière. Pendant les suspensions, surtout lorsqu'une planche dorsale vient repousser en avant le dos du malade, la colonne vertébrale se met en extension forcée. De même les renversements en arrière ont pour effet de réaliser le blocage de la poitrine dans un état inspiratoire.

Nous verrons que d'après notre théorie ces faits expliquent le développement de la poitrine auquel parvient la gymnastique suédoise.

Principes dont s'inspire notre méthode

Notre méthode personnelle du développement de la poitrine est basée sur deux principes, tous deux connus depuis longtemps, mais que l'on n'avait pas songé à associer dans une méthode de développement thoracique.

1^o Le procédé le plus efficace pour exercer une torsion énergique sur les cartilages costaux est l'extension forcée de la colonne vertébrale en arrière.

2^o La contraction des extenseurs dorsaux se produit intensivement toutes les fois que le haut de la poitrine subit une poussée extérieure dirigée de haut en bas et d'avant en arrière, poussée qui tendrait à fléchir la colonne dorsale.

La poitrine et l'extension dorsale.

Lorsque la colonne dorsale se met en extension les côtes se soulèvent et la poitrine se bloque en position inspiratoire.

DEMENY qui, le premier a décrit ce phénomène, compare la poitrine à un éventail dont les rayons se déploieraient pendant le mouvement précédent. Des considérations mécaniques assez compliquées, car les articulations vertébrales sont les plus complexes de l'organisme, expliquent ce phénomène.

En même temps on constate que le jeu des côtes diminue singulièrement. La main du sujet placée sur les dernières côtes — les seules qui conservent une certaine mobilité — sent de suite le peu d'ampleur des mouvements respiratoires dans cette position.

Elasticité imparfaite des cartilages costaux.

Eugène Douai, dans une thèse extrêmement documentée sur la chondrectomie, a donné le compte-rendu de l'expérience suivante :

Il place sur la poitrine d'un cadavre une série de poids qu'il retire ensuite successivement. Dans ces conditions on voit la poitrine se soulever peu à peu, mais ne jamais atteindre sa position primitive.

En continuant ses recherches sur les cartilages costaux, cet auteur a montré que l'affaissement permanent de la poitrine ainsi réalisé, était dû à l'élasticité imparfaite des cartilages costaux.

Lorsqu'on déforme ceux-ci, lorsqu'on les tord sur leur

axe, il persiste une déformation résiduelle dont nous allons, dans notre méthode, utiliser la présence.

Notre appareil « Le hâleur ».

Notre appareil « Le Hâleur » permet d'appliquer sur la partie supérieure de la poitrine une haltère, sans que les mains du malade aient à en supporter le poids. Le bras de levier de l'appareil lui permet d'écarter cette haltère du tronc de telle sorte que le travail des extenseurs dorsaux est isolé à l'état de pureté.



Fig. 29. — Le « hâleur ».

Le culturiste n'a donc pas à supporter les efforts dangereux que provoque le travail aux haltères lourds. Une barre de vingt kilos procure les mêmes effets dilatateurs qu'une haltère de 50 kilos sans hâleur.

Application pratique.

L'application pratique de notre appareil « Le Hâleur » se fait d'une façon très simple. Le malade muni de cet appareil exécute un certain nombre de mouvements de jambes qui

ont simplement pour but de rompre la monotonie de la leçon.

Notons que le « Hâleur » permet de combiner des exercices de rotation du tronc extrêmement intenses, beaucoup plus agréables que l'exercice préconisé par le Docteur HECKEL, au moyen de ses plateaux.

Autant que possible, l'appareil sera posé et déposé (cette pose ne demande que quelques secondes) plusieurs fois pendant la leçon. J'ai fait réaliser des petits sacs de sable munis de bretelles dont l'action plus douce s'exerce dans le même sens que le « hâleur » muni de ses haltères de fonte.

DÉVELOPPEMENT DU TRANSVERSE

Le développement du transverse par les procédés actuels de la culture physique est impossible à réaliser, ces muscles s'insérant sur des pièces osseuses non articulées entre elles. De plus, on ne peut leur adapter des résistances spéciales comme on le fait pour les muscles inspireurs parce que, en se contractant, les transverses rétractent le ventre.

Il faudrait imaginer une énorme ventouse à laquelle on pourrait accrocher la résistance mécanique. Bien entendu cela est impossible. Le seul moyen d'exercer le transverse consiste donc à freiner l'inspiration.

Influence des expirations libres.

Les exercices respiratoires ont été de tout temps préconisés pour corriger les états de ptose. LÉVEN attribue au simulacre de souffler une bougie une importance très grande dans le traitement de l'aérophagie et des chutes viscérales.

Toutefois, les expirations libres ne peuvent exercer une action de quelque importance sur le transverse. Le Docteur René GAUTHIER a montré, grâce à la gastro-tonométrie que la pression intra-stomacale ne varie pas lorsque l'on demande à un sujet de faire le « ventre creux ». Or, c'est ce que réalise la contraction de ce muscle sangle.

Si cette contraction rencontrait la moindre résistance de la part des viscères abdominaux, la pression intra-stomacale augmenterait beaucoup et le gastro-tonogramme présenterait une flèche que l'on ne retrouve pas en pratique.

Les contractions simultanées des expirateurs et des inspireurs.

Une idée semble extrêmement séduisante *à priori*, celle de demander au sujet de contracter simultanément ses muscles inspireurs et ses muscles expirateurs. Cette méthode constitue l'application aux muscles de la cage thoracique d'un procédé plus général qui consiste à faire contracter ensemble des antagonistes.

Positions défavorables à l'action des transverses.

De même il existe une série de positions dans lesquelles la contraction des muscles expirateurs est rendue plus difficile par les conditions dans lesquelles elle s'exerce.

Ces deux procédés doivent être résolument écartés du traitement du ptosique, car ils demandent de grands efforts de volonté. Les exercices de volonté s'accompagnent d'une déperdition d'énergie nerveuse — une hémorragie nerveuse aurait dit le Docteur PAGÈS — qui est on ne peut plus préjudiciable aux ptosiques.

Notre procédé de la ceinture coupante.

Par contre on peut recommander au sujet de faire souvent le « ventre creux » pendant la journée, de même que de bomber la poitrine comme pour avoir l'air « costaud ». Nous prescrivons volontiers des exercices ordinaires en recommandant de rentrer le ventre. Une cordelette un peu coupante, serrée à la taille, se charge de rappeler à l'ordre le malade s'il oublie notre recommandation.

Le robinet de Pescher.

Le seul essai que nous connaissons relatif au freinage de l'expiration, au moyen d'un appareil, est le robinet de PES-

CHER. Ce robinet est placé devant la bouche du malade sur le tube qui conduit l'air expiré au spiromètre.

Nous avons essayé le robinet de PESCHER et nous avons trouvé son emploi très incommode. Lorsque le sujet souffle doucement, la résistance est nulle. Par contre, si le sujet veut expulser rapidement l'air contenu dans ses poumons, elle augmente d'une façon considérable. En réalité il est impossible de doser l'exercice que réalise l'adjonction du robinet de PESCHER aux manœuvres spirométriques.

Nos exercices du transverse.

Nous avons créé plusieurs modèles de soupapes destinées à ne laisser passer l'air que lorsque la pression de celui-ci atteint une certaine valeur réglable d'avance. Par contre, cette pression une fois atteinte, le débit d'air expiré n'influe pas sur la résistance offerte par la soupape.

Le travail que provoque l'exercice est un travail mécanique que l'on peut calculer puisque l'on connaît les deux éléments du problème, c'est-à-dire le volume d'air expiré et la pression à laquelle fait équilibre la soupape.

Soupapes hydrauliques.

Pour les salles de culture physique et les cliniques nous avons réalisé des soupapes hydrauliques dont le fonctionnement est extrêmement régulier et qui ne peuvent causer aucun ennui à ceux qui s'en servent.

La première de ces soupapes à la forme d'un tube en U dont une branche est étroite tandis que l'autre est au contraire très large. Un bocal rempli d'eau me permet par ses déplacements de faire varier le niveau du liquide dans l'appareil.

Le malade souffle dans la petite branche faisant ainsi baisser le niveau du liquide. Lorsque l'air atteint un certain

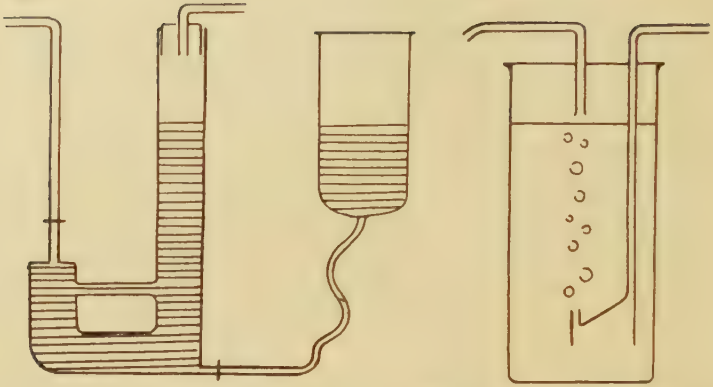


Fig. 30. — La tubulure latérale sert au passage de l'air. Un tamis vertical empêche les bulles d'air d'occuper toute la lumière du gros tube. Une soupape de Tissot est branchée sur l'orifice d'entrée.

Fig. 31. — La forme en entonnoir de l'extrémité du tube plongeur est conçue pour empêcher le départ en grosses bulles de l'air expiré, ce qui aurait pour effet de supprimer par à-coups la résistance de la soupape.



Fig. 32. — Notre soupape hydraulique est branchée sur un spiromètre de Verdin. L'adjonction d'une vessie en caoutchouc rend l'exercice extrêmement régulier.

point il peut s'échapper par une tubulure latérale reliée à la grosse branche de l'appareil.

Cet appareil est fragile, d'une réalisation coûteuse et somme toute, peu pratique. Comme le modèle définitif, son fonctionnement est réversible.

Modèle définitif.

Le modèle définitif auquel nous nous sommes ralliés est simplement constitué par un grand bocal rempli d'eau dans lequel plonge un tube d'une forme spéciale.

Pour que l'air sorte du tube il faut faire baisser le niveau de l'eau jusqu'à l'orifice de sortie latérale du gaz. Un élargissement du tube plongeur à sa base, permet d'amortir les secousses produites par le départ d'en grosses bulles de l'air expulsé. En enfonçant plus ou moins le tube plongeur on fait varier parallèlement la hauteur de la colonne d'eau à laquelle doit faire équilibre la contraction du transverse.

L'appareil est réversible car un couvercle étanche percé au milieu d'un orifice où passe le tube de dégagement empêche l'air de rentrer dans l'appareil.

Pour servir de soupape inspiratoire, le sujet doit inspirer par le tube de sortie. On voit alors le niveau de l'air s'abaisser dans le tube plongeur et finalement passer dans la chambre pneumatique de l'appareil.

Soupapes métalliques.

Après avoir essayé de réaliser des soupapes métalliques tarées, que ce soit au moyen d'un ressort ce qui permet un bon fonctionnement dans toutes les positions, ou à l'aide de poids, nous avons établi un modèle de soupape extrêmement simple, que la maison BOULITTE a bien voulu construire d'après nos plans.

Le corps d'un appareil Pachon sert de chambre de compression. Au milieu de cette chambre passe un caoutchouc qui aboutit à deux orifices ouverts sur l'air extérieur.

Lorsque l'on gonfle la chambre pneumatique, le tuyau est écrasé par la pression, de sorte que si le sujet veut faire passer à travers ce tuyau l'air qu'il expire, il lui faut faire équilibre à la pression indiquée par le manomètre.

Pour assurer l'écrasement complet du tube de caoutchouc et par suite l'étanchéité de la soupape, ce tube est, en réalité constitué par deux feuilles de caoutchouc minces, collées sur leurs bords. Ces deux feuilles sont soutenues par un autre tube solidement assujéti aux orifices d'entrée et de sortie de l'air. Le fonctionnement de l'appareil n'est pas réversible et il ne peut être utilisé comme soupape inspiratoire.

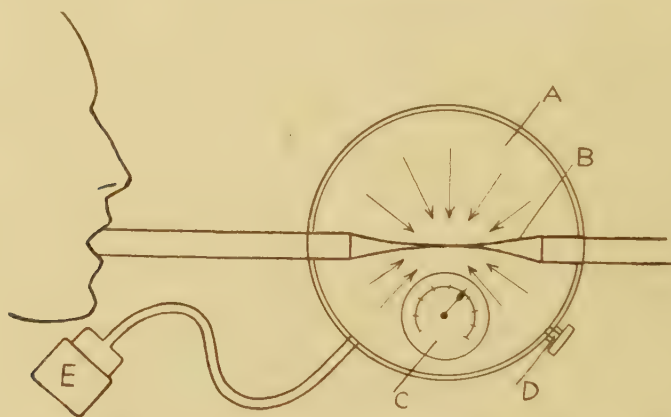


Fig. 33. — A corps d'un Pachon, B tube de caoutchouc, C manomètre, D vis de décompression, E pompe.

Application pratique de ces soupapes.

Ces soupapes auxquelles nous aurions donné le nom d'exerciseurs expiratoires si ce nom n'avait déjà été pris par un modèle de spiromètre ordinaire, doivent se brancher sur le trajet d'un compteur à gaz ou, ce qui revient au même, d'un spiromètre totalisateur (Le spiromètre de BOULIRTE donne toute satisfaction).

Nous avons dit que l'on peut mesurer le travail effectué

par les muscles expiratoires au moyen d'une formule où intervient le logarithme de la pression.

Le sujet devra être assis devant l'appareil, la poitrine bombée en avant, la tête droite. L'expiration devra être uniquement abdominale, la poitrine restant dans un état inspiratoire. Ce n'est qu'à la fin de l'expiration que le malade pourra mobiliser la cage thoracique.



Fig. 34. — Notre soupape métallique est branchée sur un spiromètre Verdin.

La manœuvre précédente doit creuser le ventre. La contraction des muscles transverses est alors très intense. L'inobservation de ce principe provoque la contraction des grands droits et l'exercice perd toute valeur. Nous avons créé un fauteuil spécial conçu dans le but d'empêcher le malade de fléchir le tronc pendant l'exercice.

**Les dangers de la création
d'un emphysème pulmonaire.**

Nous ne nous servons pas de nos soupapes pour freiner l'inspiration, à cause des dangers que présente un tel exercice pour les fibres élastiques pulmonaires.

Par contre l'expiration freinée ne présente aucun danger pour celles-ci. Les fibres élastiques dont nous parlons ne peuvent se rompre que sous l'influence d'un tiraillement anormal. Dans les expirations freinées, la compression pulmonaire se traduit, au contraire, par un tassement des fibres élastiques.

D'ailleurs, faut-il rappeler que l'on n'observe jamais d'emphysème à la suite des efforts pourtant violents de l'expiration périnéale qui caractérisent l'accouchement et certains autres phénomènes de la vie organique ? Pourtant la pression intra-thoracique est infiniment plus grande que lors de nos exercices respiratoires.

EXALTATION DE L'HYPERTONIE D'ATTITUDE

La diminution de « l'hypertonie d'attitude » se traduit par cette saillie des fesses en arrière et cette lordose que nous avons décrit lors de l'étude du ptosique. Pour baser sa thérapeutique sur des faits précis le praticien devra mesurer les déviations vertébrales qu'il se propose de corriger.

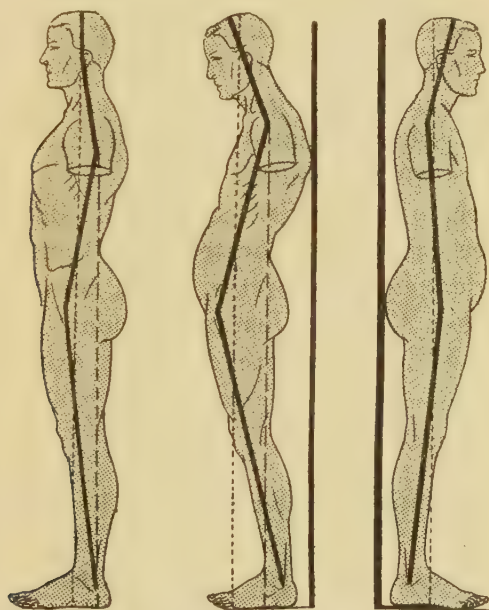


Fig. 35. — Habitus normal, d'après HAECKEL.

Fig. 36. — Habitus asthénique, d'après HAECKEL.

Fig. 37. — Habitus asthénique, d'après l'auteur. On voit nettement, grâce au trait vertical, la projection des fesses qui différencie cette attitude de la figure 36. Elle se rapproche davantage du dessin de DUCHENNE de BOULOGNE sur la lordose par insuffisance de tonicité des muscles abdominaux.

MESURE DES COURBURES VERTÉBRALES

Notre réseau mesureur.

Pour mesurer les courbures vertébrales, que ce soit dans le sens latéral ou dans le sens-antéro-postérieur, comme dans les scolioses, nous avons fait établir un cadre transparent, qui permet de juger de la bonne ou de la mauvaise statique d'un sujet.

L'examen des scolioses se faisait jusqu'à présent en plaçant le sujet à examiner devant un mur sur lequel était tracées des lignes horizontales et lignes verticales. Dans ces conditions l'examen est très délicat car le sujet masque par son corps les lignes qu'il recouvre.

Au contraire, par transparence, comme dans notre glace ou dans notre réseau mesureur, les lignes sombres du quadrillage viennent se projeter sur la teinte claire de la peau du malade. On voit instantanément ce qu'il y a de défectueux dans la charpente du sujet examiné.

Miroir pour scoliotiques.

Ce cadre créé plus spécialement pour les scoliotiques, sert à l'examen des ptosiques et des états de cyphose. Dans les cas de scolioses nous complétons l'étude du sujet par l'examen de son image vue dans un miroir. Les déformations courantes qui tiennent à ce que presque tout le monde est droitier, sont inversées et deviennent immédiatement visibles.



Fig. 38. — Les lignes horizontales sont tendues à des intervalles de 1 et 2 centimètres, suivant leur niveau. Une corde de coloration différente marque tous les 10 centimètres. La ligne verticale du milieu est un fil à plomb. Un dispositif cale-pieds permet de centrer immédiatement le sujet.

Détermination du degré de lordose.

Le degré de lordose doit être mesuré. Voici le procédé que nous employons. Il s'inspire de notre procédé pour l'évaluation des courbures scoliotiques :

On prend une photographie du sujet (radiographie dans le cas d'une scoliose) et on en tire une seconde image symétrique par rapport à la première en retournant simplement le cliché sur lui-même. On dispose ensuite cette image à côté de la première, de telle sorte qu'elle soit tangente à elle-même au niveau des épaules et des fesses. Le coefficient de déviation est mesuré par la fraction suivante : $\frac{aa'}{2L}$, aa' représentant la plus grande distance des deux images, et L la longueur de la colonne.

Fil à plomb du Docteur Boigey.

Quand nous avons réalisé notre cadre transparent, nous ne savions pas que le Docteur BOIGEY se servait d'un fil à plomb pour apprécier les déviations vertébrales.

Le Docteur BOIGEY a complété son fil-à-plomb par l'adjonction de trois ou quatre cordes horizontales tendues sur un cadre

MÉTHODES CORRECTRICES PROPREMENT DITES

La gymnastique suédoise.

La vieille méthode Suédoise, dont l'efficacité est d'ailleurs bien faible n'avait pas tort en recommandant à ses pratiquants de raidir le plus possible les muscles qui maintiennent le corps dans des « positions fondamentales » correctes, positions dont la première est la station droite.

Les mouvements à mains libres dont LING a compliqué sa méthode en les faisant exécuter en même temps que ces raidissements n'agissent pas par eux-mêmes. Jamais la gymnastique suédoise pure n'a réussi avec ses mouvements à mains libres, à développer les biceps par exemple.

« Dès qu'elle fait pratiquer les « agrès » ce n'est plus alors la gymnastique Suédoise, mais un panachage de diverses méthodes. La gymnastique Suédoise, c'est du raidissement à l'état pur. Et c'est ce raidissement qui exalte l'hypertonie d'attitude. Les moniteurs Suédois ont une belle attitude.

Malgré ce que nous venons de dire, nous prescrivons très peu ces exercices de tonus, car ils réalisent cette hémorragie nerveuse, dont parle le Docteur PAGÈS. Les ptosiques n'ont pas trop de force nerveuse pour qu'on la leur fasse gaspiller en mouvements peu efficaces.

L'efficacité de l'hygiène musculaire.

Pour exalter l'hypertonie d'attitude, nous nous adresserons d'abord à une gymnastique générale, car le tonus s'accroît de lui-même dès que les effets salutaires de l'exercice physique sur l'état organique se font sentir.

Nous ne retiendrons que deux séries d'exercices spéciaux : les mouvements des fesses et les exercices de porter.

La culture physique des muscles fessiers.

Des exercices portant particulièrement sur les muscles fessiers dont on trouve un certain nombre dans la gymnastique ordinaire, on doit éliminer systématiquement ceux qui font contracter trop violemment les muscles sacro-lombaires auxquels il ne faut pas toucher.

De plus, les muscles fessiers devront être exercés en position courte, suivant la grande règle que nous formulerons vis-à-vis du développement des muscles grands droits. On

devra éliminer les exercices qui font partir les jambes d'une position fléchie sur le tronc.

La préhension fessière.

Le Docteur PAGÈS préconisait aux personnes dont le périnée était trop faible l'exercice suivant :

La malade place son poing fermé entre les deux saillies fessières et par une contraction des muscles du périnée et des muscles fessiers serre le poing aussi violemment que possible.

Nous avons cherché à réaliser des exercices plus pratiques que l'exercice du Docteur PAGÈS.

On prend un morceau de planche, un bâton ou un journal, que l'on fait serrer entre les fesses du sujet et on lui commande alors de se promener le plus longtemps possible dans la salle sans laisser tomber l'objet en question.

Il ne faut pas rire de ces exercices qui ont une influence très heureuse sur le périnée et sur le tonus des muscles fessiers.

Exercices de porter sur la tête.

Depuis longtemps on sait que « le porter sur la tête » procure une belle ligne. La beauté du tronc des porteuses d'amphores est bien connu des sculpteurs et peintres.

L'explication est très simple, si l'on place un fardeau sur la tête d'un sujet, le poids de cette charge tendra à accentuer les courbures pathologiques que pourrait présenter la colonne vertébrale. Cette nouvelle excitation est trop forte pour que les muscles de la colonne vertébrale n'y répondent pas.

Ils se contractent alors, de manière à empêcher leur tuteur flexible de se déformer. Ainsi se trouve réalisée une sorte d'auto-correction de toutes les courbures vertébrales, quelles qu'elles soient (cyphose, scoliose, lordose, etc.)

Le sac d'Hébert.

Le Commandant HEBERT a fait établir un espèce de petit sac de sable cousu en son centre, de façon à ce que le sable soit rejeté à la périphérie et qui est destiné à être porté sur la tête. Le poids des sacs varie de 5 à 10 kilos. Nous avons trouvé ces sacs plus pratiques que le petit coussin que le professeur DESBONNET utilise pour le porter des halteres hexagonales.

Nous avons joint à ces sacs deux sortes de petits appareils : d'abord des espèces de rondins dans le genre de ceux que possèdent les garçons pâtisseries pour porter leurs paniers à gâteaux. Cela nous permet d'agrémenter l'exercice de porter sur la tête, d'exercices d'équilibre qui en rompent la monotonie.

Nous avons également fait établir, pour tous les cas où les exercices doivent être rendus plus intenses, une espèce de caisse suspendue ou non, munie de poignées que le malade prend à deux mains afin que des considérations d'équilibre ne viennent pas empêcher le port d'objets très lourds.

Enfin, le merveilleux exercice de développement de la poitrine que permet de réaliser notre appareil « Le Hâleur », agit puissamment sur la statique du tronc, de sorte que son emploi répond généralement à un double but : développer la poitrine et corriger les courbures vertébrales.

LA CULTURE PHYSIQUE. NOUVEAUX PRINCIPES

La culture physique, que certains auteurs ont voulu enterrer prématurément au profit de l'éducation physique, est une méthode de régénération corporelle pleine d'avenir. TRIAT en recréant les haltères, DESBONNET en vulgarisant les haltères légers, ont jeté les bases d'un système dont de nombreux médecins ont compris la valeur sociale et médicale.

Nous avons toutefois signalé dans notre préface la lenteur de son action dans le traitement des ptoses. On lui reproche également de créer des maladroits, de procurer à ses adeptes des muscles sans valeur athlétique. Ceci n'est pas notre affaire. La culture physique ne nous intéresse que du point de vue médical, et nous sommes persuadés que, par une évolution intelligente de ses principes et de ses procédés, on peut accentuer son efficacité et corriger ses défauts.

Les caractéristiques d'un muscle sont actuellement très embrouillées. On décrit des muscles nouveaux, des muscles courts, longs, des muscles hypotoniques, sans se rendre très bien compte de ce que chacun de ces états représente. Nous allons essayer de clarifier très rapidement ces questions, dont l'étude reste obscure dans les meilleurs traités d'éducation physique.

Nous énumérerons ensuite parmi les nouveaux principes de la culture physique que nous avons mis en lumière, ceux qui permettent d'augmenter l'efficacité de la culture physique médicale proprement dite, laissant ici de côté, ce que l'on a appelé un peu simplement la recherche de la qualité musculaire.

MUSCLES LONGS ET MUSCLES COURTS

Museles à longues fibres.

Nous appellerons muscles à longues fibres un muscle dans lequel la longueur de sa partie musculaire l'emporte de beaucoup sur la longueur de sa partie tendineuse.

D'après cette définition le carré pronateur peut être un muscle à « longues fibres ». Toutefois, on a trop employé le « terme « muscle long » pour désigner un muscle à longues fibres pour que nous rejetions cette abréviation. Seulement, il doit bien être entendu que cette expression ne désigne pas un muscle dont les insertions osseuses sont très écartées l'une de l'autre.

Museles à courtes fibres.

Nous appellerons muscle à courtes fibres ou « muscle court » tout muscle chez lequel la longueur de la partie tendineuse est plus grande qu'elle ne l'est normalement.

Un muscle long comme le biceps peut être un muscle à courtes fibres.

Relief produit par ces muscles.

Prenons un exemple : Un biceps long se traduira par un relief descendant très bas au point de supprimer la dépression qui caractérise la saignée du bras, ainsi que nous l'avons constaté chez des athlètes formés par le Docteur GALLAND. Un biceps court aura un relief qui s'arrêtera bien au-dessus

de la saignée et on verra apparaître au pli du coude cette aponévrose renforcée par le tendon du biceps, que l'on observe chez la plupart des sujets.

Importance esthétique.

Indépendamment de tout point de vue athlétique, ceci a son importance chez les femmes. On a reproché bien souvent à la gymnastique de donner des saillies inesthétiques sur les bras féminins. Le relief musculaire procuré par des mouvements de grande amplitude descend très bas et l'on obtient ainsi un bras galbé beaucoup plus joli que les boudins infiltrés de graisse de certaines de nos grandes coquettes.

Comment obtenir un muscle long.

Un muscle long s'obtiendra en faisant exécuter les mouvements de grande amplitude. L'organisme s'adaptera à ces mouvements en allongeant les fibres musculaires qui viendront s'implanter plus bas sur le tendon. C'est ainsi que les sujets dont le biceps a été développé par des mouvements de grande amplitude présentent un bras ayant les caractéristiques que nous avons énumérées plus haut.

Comment obtenir un muscle court.

Un muscle à fibres courtes peut être procuré de deux manières. Nous allons étudier ces deux manières à propos des muscles hypertoniques et des muscles hypotoniques.

TONICITÉ DU MUSCLE

L'accroissement ou la diminution pathologique du tonus musculaire que l'on observe dans certaines maladies nerveuses a aiguillé la recherche de la tonicité musculaire dans une fausse direction. Chez les sujets dont les centres nerveux sont normaux la tonicité musculaire s'obtiendra surtout en faisant travailler les muscles en position courte. Nous allons voir pourquoi.

Comment obtenir des muscles toniques.

En faisant travailler le muscle par des mouvements d'une amplitude limitée, exécutés autour d'une position moyenne courte, on obtient des muscles qui, pour une ouverture normale de l'articulation qu'ils commandent, se trouvent en état d'élongation forcée.

Un muscle est tonique quand il est trop court pour la distance qui sépare normalement ses insertions osseuses

Applications pratiques aux grands droits.

Prenons comme exemple les grands droits de l'abdomen. Si nous les faisons travailler de façon à raccourcir le plus possible la distance xyphoïdo-pubienne nous obtiendrons deux bandes musculaires très toniques qui, malgré un faible développement pourront assurer le même rôle de contention que des grands droits beaucoup plus développés, mais ayant été « travaillés » en position longue.

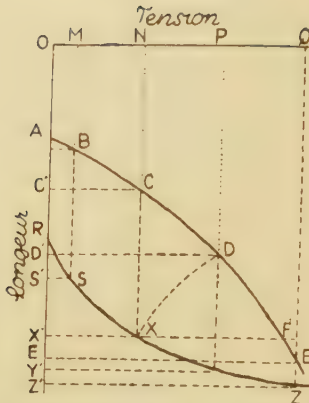
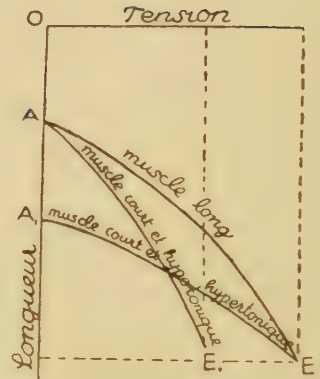


Diagramme de Lopicque indiquant la longueur par rapport à la tension du muscle au repos et en contraction



Caractéristique des 3 sortes de muscles (MADEUF).

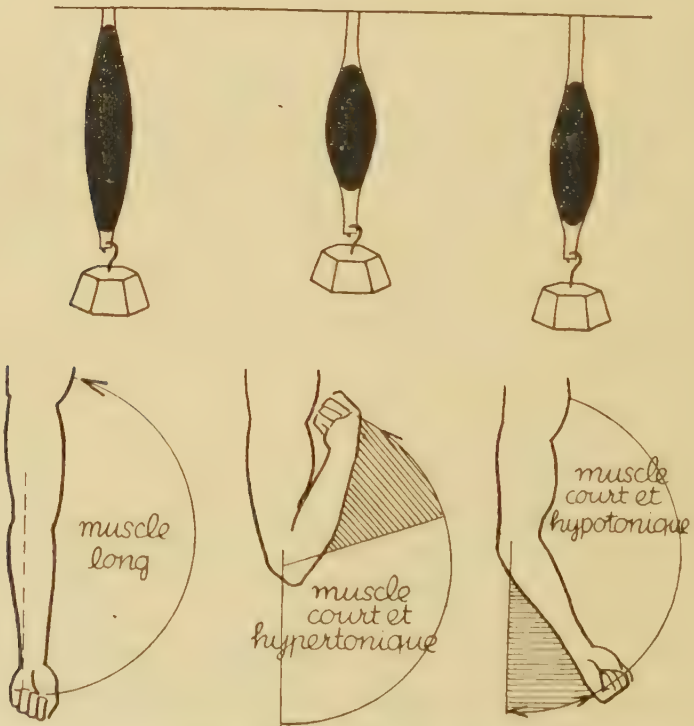


Fig. 39-40-41-42. — Les parties ombrées correspondent au mouvement exécuté.

C'est ainsi que nous avons vu des sujets qui réalisaient une forme absolument plane (nous ne disons pas une bonne contention viscérale) de leur abdomen avec une paroi musculaire déficiente du point de vue dynamique, mais dont l'hypertonicité était remarquable.

Muscles nouveaux.

On dit de tels muscles, sans d'ailleurs se rendre compte pourquoi, que ce sont des muscles nouveaux. Ils ont l'air d'être constamment contractés et leur tonicité est telle qu'elle freine considérablement l'action de leurs antagonistes dans les mouvements de grande amplitude.

Les gens qui ont les biceps nouveaux ne peuvent donner un coup de poing rapide et efficace. Leur biceps tendu comme un ressort empêche le triceps de projeter trop violemment le poing en avant.

Toutefois, on a employé le terme « muscles nouveaux » pour désigner la musculature de certains haltérophiles pourtant dotés de muscles allongés, non hypertoniques. En réalité, il manque à ces athlètes les réflexes d'association musculaire qui permettent une grande vitesse d'exécution de mouvements. Le Dr PAGÈS disait en parlant d'eux : « Ils sont noués dans leur cerveau. »

Muscles hypotoniques.

On peut obtenir des muscles hypotoniques en les faisant travailler dans une position très longue. Lorsqu'ensuite l'articulation est fléchie, les muscles se trouvent dans un état de relâchement absolu. En pratique, les muscles hypotoniques seront donc les muscles courts chez lesquels la partie tendineuse sera très importante. Par contre, les muscles longs seront toujours d'une tonicité moyenne. Un muscle long est rarement très hypertonique ou très hypotonique.

LES MUSCLES CENTRAUX ET LES MUSCLES PÉRIPHÉRIQUES

Nous avons divisé les muscles en deux grands groupes :

a) Les muscles périphériques.

b) Les muscles centraux (Le Dr PAGÈS disait les muscles pariétaux).

Muscles périphériques.

Les muscles périphériques ne possèdent aucun rôle dans le fonctionnement organique. Ce sont les muscles du travail ouvrier. Les muscles des mains, des bras, des jambes, des cuisses sont des muscles périphériques. Leur atrophie n'atteint aucunement l'état de santé et la résistance du sujet.

Les muscles pariétaux

Les muscles pariétaux sont les muscles qui s'insèrent sur la paroi du tronc ou de l'abdomen. Leur développement doit être d'une manière générale, préféré à celui des muscles périphériques. Ceci dans le but de procurer au sujet une résistance maximum, car les muscles centraux jouissent des propriétés suivantes :

Ils participent à la vie organique.

Presque tous les muscles pariétaux participent à la vie organique, les uns concourent à l'inspiration, les autres à l'expiration, etc... Les troisièmes attendent que l'organisme ait besoin d'eux pour jouer leur rôle de suppléants.

**Ils assurent à notre charpente
une forme indestructible.**

Leur hypertrophie assure à notre charpente une forme indestructible. Que survienne une maladie grave chez un sujet dont les muscles abdominaux ou les muscles centraux sont très développés et l'amaigrissement consécutif ne réussira pas à atrophier ces muscles au point de les rendre incapables de soutenir la charpente corporelle.

Si les ptosiques avaient eu à un moment quelconque de leur vie des muscles inspireurs et abdominaux suffisants, ils n'auraient jamais présenté les déformations abdominales qui caractérisent leur état.

**Ils protègent les viscères
contre les chocs extérieurs.**

Nombreux sont les culturistes qui ont été sauvés des balles ennemis par leur musculature, pendant la guerre.

Quant aux chocs, tout le monde sait que les boxeurs pratiquent systématiquement la gymnastique abdominale pour augmenter leur résistances aux coups.

**Ils protègent les viscères
contre le froid.**

Mais c'est surtout par la protection contre le froid réalisé par la nappe musculaire pariétale que s'affirme l'utilité de cette catégorie de muscles. Derrière les muscles abdominaux charnus et bien nourris il est impossible que les viscères de l'abdomen aient à souffrir du froid ou du chaud.

**Certaines maladies sont dues
à l'affaiblissement des muscles pariétaux.**

Nous nous occupons en ce moment des traitements des ptoses qui sont dues, classiquement, à l'atrophie de la sangle musculaire abdominale. Les scoliores et la plupart des dévia-

tions vertébrales reconnaissent pour cause le manque de tonicité de la part d'un des muscles pariétaux qui assure la rectitude correcte du rachis. Tout au moins peut-on dire que la thérapeutique actuelle tend à développer les muscles opposés aux courbures pathologiques.

Danger des grands développements musculaires.

Or, pour bien des raisons, il importe de ne pas surcharger l'organisme d'une surabondance de chair musculaire, car on crée un déséquilibre entre la puissance du système viscéral et l'importance du système musculaire.

L'organisme du ptosique est d'autre part petit constructeur de chair. Il est donc normal de lui faire prendre le peu de chair qu'il est capable d'élaborer, justement là où il en a besoin, c'est-à-dire dans les muscles pariétaux et plus particulièrement dans la paroi abdominale antérieure.

Comment développer électivement les muscles pariétaux

Pour toutes ces raisons il était capital de créer une méthode capable de développer électivement les muscles pariétaux à l'exclusion des muscles périphériques. Nous pensons y avoir réussi grâce à nos haltères à point d'application central. Suivant le mouvement exécuté, on fait travailler électivement tel ou tel muscle pariétal.

Pour la fixation des épaules en arrière, le développement des muscles scapulaires, la rectification des courbures périphériques de la colonne vertébrale, nos haltères donnent des résultats incomparablement plus rapides que les résistances usuelles.

Principe fondamental

Lorsqu'on rapproche de la racine d'un membre le point d'application d'une résistance quelconque (élastique, poids, etc.), on diminue beaucoup plus le travail des muscles périphériques que celui des muscles centraux.

Pour démontrer ce principe, nous allons nous adresser à deux mouvements types qui, pour la commodité de la représentation graphique, seront les mouvements alaires des bras et les exercices de plancher dits « Lever des jambes ».

Mouvements alaires.

Le mouvement « alaire » consiste, le sujet étant dans la position suivante : Jambes écartées, bras pendants, tronc penché en avant, tête légèrement relevée, de façon à ce que la colonne dorsale soit dans une rectitude absolue à relever latéralement les bras, de telle sorte qu'ils atteignent et dépassent le niveau des épaules.

Les muscles qui participent à ce mouvement sont de la périphérie au centre :

- a) Les extenseurs des doigts.
- b) Les muscles triceps.
- c) Les fibres postérieures du Deltoïde.
- d) La composante de l'action du trapèze et de celle des rhomboïdes, composante qui tend à rapprocher les bords internes de l'omoplate de l'épine dorsale.

Nous supposerons que le sujet exécute le mouvement avec une haltère dans chaque main, puis que par un artifice quelconque on déplace cette haltère le long du membre en partant du poignet pour aboutir au niveau de l'épaule. ■

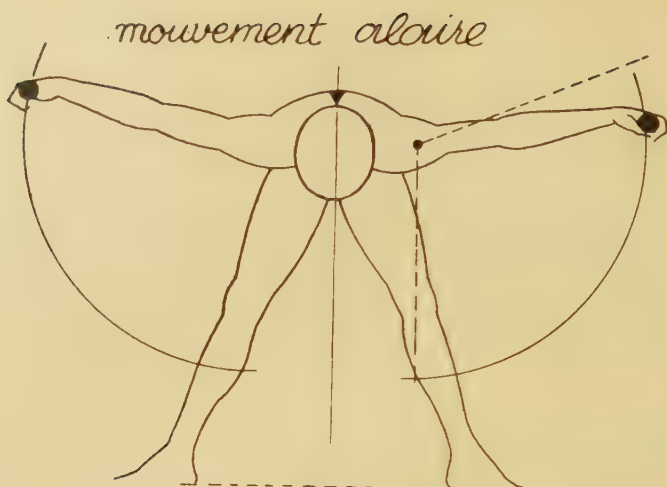


Fig. 43.

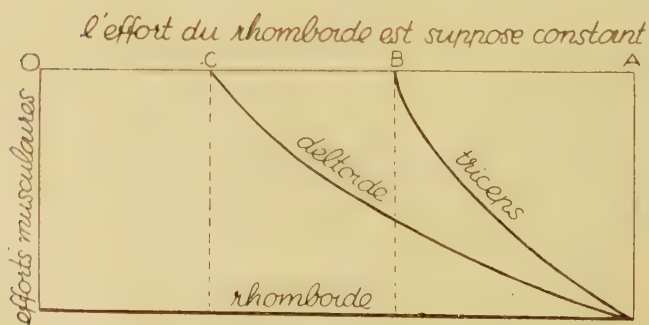
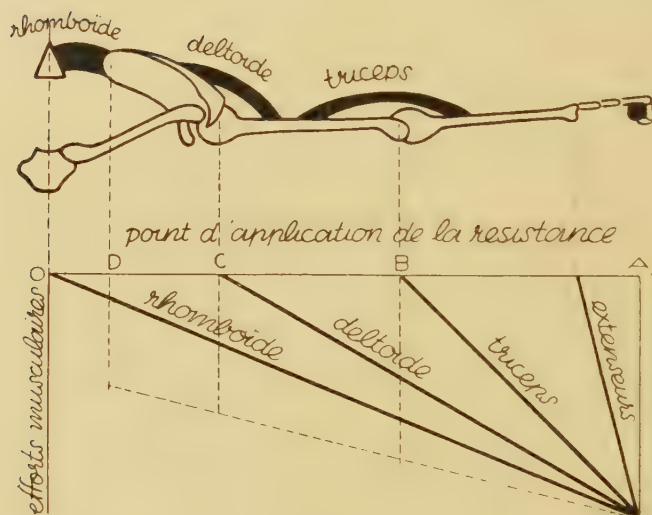


Fig. 44, 45, 46.

Mouvement dit : lever de jambes en l'air.

Nous étudierons plus loin, d'une façon très détaillée, le mouvement-type de la gymnastique de plancher dit « Lever des jambes en l'air ».

mouvement lever les jambes

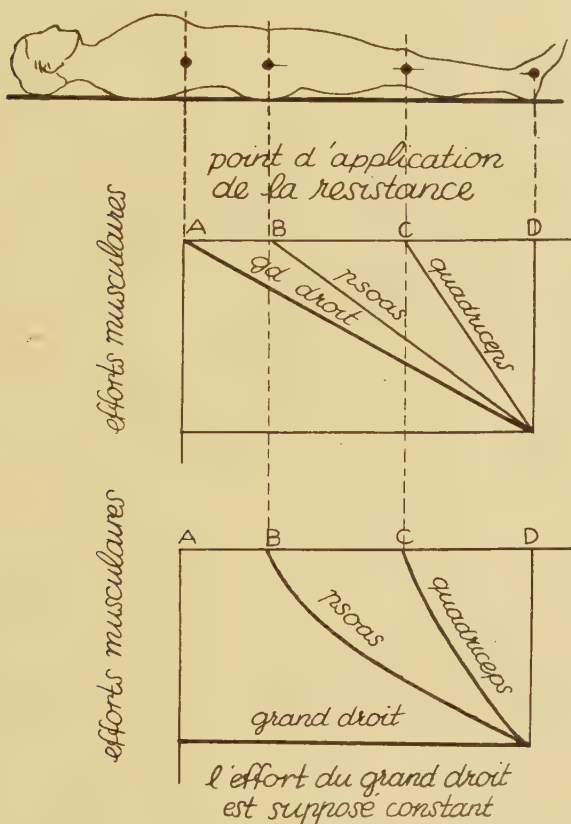


Fig. 47, 48, 49.

Le sujet étendu sur le dos soulève ses jambes à la verticale grâce à la contraction dynamique des extenseurs de la jambe et à la contraction statique des muscles abdominaux. Les

muscles qui participent à ce mouvement sont, de la périphérie au centre :

- a) Les extenseurs des jambes sur la cuisse ;
- b) Les extenseurs de la cuisse sur le bassin ;
- c) Les fléchisseurs du bassin sur le tronc.

Nous supposerons que le moniteur de gymnastique exerce une pression à l'aide de ses mains à un niveau variable, en commençant par les pieds pour finir à la racine des cuisses.

Valeur de l'effort supplémentaire.

Le supplément d'effort musculaire imposé aux muscles du fait de l'adjonction de la résistance sera fonction pour chacun d'eux du bras de levier que possède cette résistance par rapport à l'articulation qu'il commande.

La représentation graphique de ces efforts montre une décroissance beaucoup plus rapide des efforts des muscles périphériques que les efforts des muscles centraux. C'est très compréhensible, puisque le bras de levier des muscles centraux diminue beaucoup moins vite que celui des muscles périphériques.

Représentation graphique.

Pour la commodité de la représentation graphique, nous avons ramené arbitrairement à l'unité les efforts de chacun des groupes musculaires lorsque la résistance est appliquée à l'extrémité du membre.

Dans le mouvement alaire, l'effort des triceps s'annule lorsque la résistance atteint le coude, et celui des Dectoïdes fait de même, lorsque cette même résistance remonte le long du bras.

Dans le « Lever des jambes en l'air » l'effort supplémentaire des extenseurs s'annule lorsque les mains du moniteur atteignent le genou, tandis que celui des extenseurs de la

cuisse devient négligeable lorsque la main remonte le long des cuisses.

**Lorsque l'effort des muscles
centraux reste le même.**

Dans le graphique suivant, nous avons supposé que l'opérateur maintenait constant l'effort des muscles centraux (rhomboïde, trapèze, muscles abdominaux), en augmentant le poids de l'haltère ou la pression des mains, au fur et à mesure qu'il rapproche celles-ci de la racine du membre.

L'étude des graphiques est saisissante. Elle montre qu'en plaçant convenablement une résistance il est possible de faire pratiquer des exercices dont l'effet constructeur reste localisé sur les muscles centraux.

**Explication de certains développements musculaires
particuliers**

L'épée et le bâton.

L'épée et le bâton représentent en somme des haltères qui auraient pour but d'éloigner du corps le point d'application de la résistance. Ils font agir bien davantage les muscles périphériques que les muscles pariétaux.

Le développement des athlètes qui pratiquent ces deux sports montre, conformément à notre théorie, que les muscles de l'avant-bras sont plus développés que les muscles du bras et que les muscles du bras le sont plus que ceux de l'épaule.

**Développement des
culturistes.**

La culture physique utilisant des haltères appliqués à l'extrémité des bras, le développement qu'elle procure à ses pratiquants est caractérisé par une légère hypertro-

phie des muscles périphériques vis-à-vis des muscles centraux. Seuls les muscles des avant-bras paraissent moins développés à cause de la facilité de la préhension de l'haltère. Ce développement ne répond pas du tout à l'idéal du médecin qui se propose avant tout, de procurer à son malade une résistance organique à toute épreuve.

Développement de certains lutteurs.

Le développement de certains lutteurs est assez harmonieux en ce sens que chez ces athlètes on observe fréquemment des extrémités assez dégagées. HACKENSCHMIDT, le lion russe était remarquable par la finesse de ses poignets, nous disait le Dr PAGÈS.

Les lutteurs en étreignant leurs adversaires déplacent une résistance considérable appliquée tout près de leur paroi, de sorte que notre principe de l'application centrale de la résistance se trouve ainsi observée.

NOS HALTÈRES PARIÉTALES

Pour appliquer au développement des muscles pariétaux le principe dont nous venons de donner la démonstration, nous avons fait construire des haltères spéciaux, dont on trouvera plus loin la description. L'application de ces haltères permet d'obtenir des contractures où des sensations de fatigue localisée aux muscles pariétaux que l'on veut faire travailler.

Quant au développement musculaire que l'on peut obtenir ainsi, il permet de corriger avec une incroyable facilité, toutes les malpositions scapulaires comme on l'a décrit jusqu'alors et dont la correction était véritablement très longue à obtenir.

Dans le traitement des scoliozes et dans la fixation des

épaules, ainsi que l'élargissement de la poitrine, l'application de nos haltères permet également des résultats inconnus jusqu'alors.

Description de nos haltères.

Nos haltères sont en réalité de deux sortes. Les uns agissent par leurs masses, les autres sont destinées à accrocher une résistance élastique.

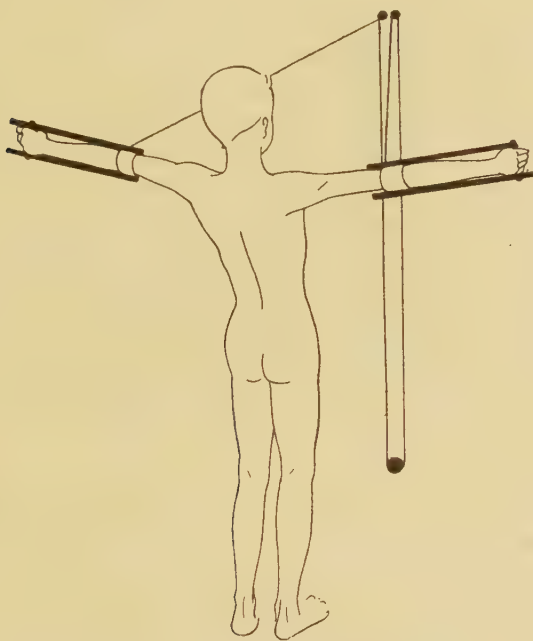


Fig. 50. — Application de nos haltères-extenseurs au travail des muscles inter-scapulaires.

Haltère masse.

Les haltères qui agissent par leurs masses sont constitués par des cylindres métalliques (tuyau de fonte que l'on trouve dans le commerce), sciés à la longueur de l'avant-bras ou du

bras du sujet, et traversés à leur extrémité palmaire par une poignée que le sujet prend à pleine main.

Ce sont des haltères dont le centre de gravité se trouverait rejeté près de la racine du membre.

Haltères extenseurs.

Les autres haltères utilisent des caoutchoucs, genre Sadow. Elles sont constituées par une sangle en toile qui entoure le bras à des niveaux variables, de montants en bois qui assurent leur rigidité et d'une série de crochets fixés sur un de ces montants, crochets auxquels on attache l'extrémité des fils élastiques.

Plusieurs modèles, mais d'une réalisation coûteuse (les modèles précédents sont d'une telle simplicité que leur prix de revient est très bas), conservent au coude son articulation.

Pratiquement, ces modèles articulés ne servent pas. Lorsque l'on veut appliquer une résistance très près de la racine du membre, on se sert de notre modèle long, non articulé. Il n'y a aucun avantage à exécuter alors des mouvements nécessitant la flexion de l'avant-bras sur le bras.

LES EXCITATIONS MYOGÉNÉTIQUES

L'observation courante montre que certains exercices musculaires brefs, mais intenses, comme les poids et haltères et la lutte, procurent rapidement à leurs adeptes une grande force musculaire, tandis que les mouvements aux haltères légers, aussi répétés soient-ils, ne musclent que beaucoup plus lentement.

Les haltérophiles acquièrent rapidement grâce au « jeté » des cuisses formidables, tandis que les montagnards qui pourtant font travailler beaucoup plus leurs jambes, ont des membres inférieurs secs et normalement développés.

Le travail ne représente donc pas l'excitation myogénétique pure. Il faut tenir compte des facteurs suivants : intensité de l'effort — durée de la contraction musculaire — répétition du mouvement.

Du seuil de l'excitation.

Il semble que pour un exercice donné il existe une intensité en deçà de laquelle le mouvement ne peut procurer d'excitation myogénétique. On peut dire que les muscles sont adaptés au travail qu'on leur fait faire. Ils n'ont donc pas besoin de se modifier pour l'accomplir.

Ce seuil de l'excitation musculaire explique pourquoi les mouvements à main libre ne peuvent développer les muscles des bras et pourquoi un athlète normal ne réussira jamais à hypertrophier ses jambes en se bornant à courir et à marcher.

Par contre, lorsque l'excitation musculaire dépasse le

seuil dont nous parlons, l'exercice aura un effet constructif, car l'effort que l'on demande au muscle n'est plus en rapport avec sa structure.

Ce principe du seuil de l'excitation peut s'appliquer aussi bien au fonctionnement des viscères et du cœur qu'à celui des muscles. La nature s'adapte toujours au surcroît de travail qu'on lui impose. Pour accélérer cette adaptation, il convient de lui demander beaucoup, afin d'obtenir rapidement un peu.

Application aux muscles abdominaux.

Pour obtenir rapidement des muscles abdominaux charnus, il faudra leur faire accomplir des exercices intenses dépassant largement le seuil de l'excitation myogénétique. En d'autres termes, il faut leur faire faire des exercices aux poids lourds. Les mouvements de souplesse que l'on peut faire exécuter au tronc, les mouvements respiratoires libres, n'atteignent pas le seuil et, par suite, sont inefficaces.

La durée.

Un exercice est d'autant plus musclant que l'effort imposé au muscle dure plus longtemps.

Lorsque les fibres musculaires se contractent, elles écrasent la lumière des artérioles et des capillaires qui leur apportent le sang et l'oxygène dont elles ont besoin pour leur contraction.

Lorsqu'un muscle se contracte longtemps, il asphyxie. Ce muscle réagira en se chargeant de sarcoplasme et en augmentant sa teneur en hémoglobine. De la sorte, il peut faire provision d'oxygène et des substances nutritives qui permettent à sa contraction de durer. Le mouvement a tendance à créer alors du muscle « rouge », tonique.

La répétition.

Il est évident que si l'on renouvelle un exercice plusieurs fois, l'effet constructif sera plus grand que si le mouvement avait été exécuté une seule fois. Toutefois, il existe un nombre limite de mouvements au delà duquel l'effet constructif n'augmente plus et même, a tendance à décroître.

La fatigue.

La fatigue ne constitue pas à proprement parler une excitation myogénétique. Elle doit être considérée comme un test indiquant que toutes les fibres musculaires ont été « travaillées ».

La loi de Keith Lucas ou du « Tout ou rien musculaire » montre que pour un exercice d'une intensité donnée, il ne se contracte que le nombre de fibres musculaires nécessaires à son exécution. La sensation de fatigue indique que les fibres musculaires primitivement excitées par l'exercice ont cédé leur place à d'autres fibres, de sorte que toutes les parties du muscle ont été exercées.

Toutefois, il ne faudrait pas croire qu'un exercice d'une faible intensité, répété suffisamment pour « travailler » toutes les fibres musculaires, procure le même effet constructeur que si cette même sensation de fatigue avait été procurée par des mouvements moins nombreux, mais plus intenses.

Valeur de l'excitation myogénétique.

Si l'on pouvait exprimer par une formule la valeur myogénétique d'une série de mouvements, l'intensité du mouvement I entrerait au carré dans cette formule, tandis que la durée du mouvement serait des facteurs simples. Naturellement les indications que nous donnons ici n'ont d'autre but que de montrer ce que sont en général, les rapports entre es diverses valeurs des excitations myogénétiques.

**Variation de l'effort d'un muscle
lorsqu'on intervertit les points d'applications
de la résistance et de la puissance**

On change du tout au tout les conditions de travail d'un muscle lorsqu'on intervertit le point d'application de la puissance et de la résistance.

Exemple. — Contre les états de scoliozes on fait exécuter au malade des exercices du tronc, le bassin restant fixe. L'étude de ces mouvements montre que le travail des puissants extenseurs de la colonne vertébrale lombaire l'emporte de beaucoup sur celui des extenseurs de la colonne dorsale, muscles que l'on cherche à développer par ces mouvements.

Au contraire, en prenant comme point fixe le thorax et en laissant le bassin libre d'osciller, seuls les extenseurs de la colonne dorsale se contractent intensément.

PHYSIOLOGIE DYNAMIQUE DES MUSCLES ABDOMINAUX

Nous pourrions énumérer par paragraphes distincts les diverses conditions mécaniques suivant lesquelles s'exercent les contractions des grands droits.

Pour rendre le problème plus compréhensible, nous allons adopter un autre plan et nous analyserons les effets de la contraction des grands droits dans un certain nombre de mouvements-types, qui font partie de la gymnastique de plancher.

Lever des jambes en l'air.

Lever les jambes en l'air, le sujet étant couché sur le sol, constitue l'exercice de plancher le plus communément prescrit.

Lorsque l'on détaille ce mouvement on remarque d'abord que les jambes commencent à monter, le bassin restant immobile. Les muscles abdominaux sont très durement contractés, mais la distance xyphoïdo-pubienne ne diminue pas.

Dans le deuxième temps la flexion des jambes sur le bassin s'arrête et l'on voit alors le mouvement continuer grâce à la flexion du tronc sur le bassin. La distance xyphoïdienne diminue beaucoup tandis que les reins prennent une courbure de plus en plus accentuée. Le point d'appui du sol se déroule alors de bas en haut le long de la colonne vertébrale.

Chez la plupart des sujets, les jambes font un angle d'environ 70° lorsque les fesses décollent du tapis.

**Pourquoi les muscles abdominaux sont-ils contractés
dans le premier temps du mouvement ?**

La contraction des muscles abdominaux semble paradoxale pendant le premier temps de l'exercice, car le bassin ne bouge pas et seules les jambes participent au mouvement.

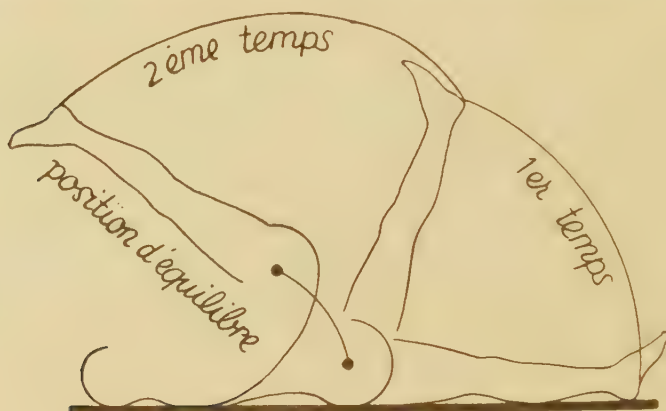


Fig. 51 et 52. — Mouvement « lever les jambes en l'air ».

Remarquons une chose, c'est que si l'on demande au sujet de lever une seule jambe, l'autre restant allongée sur le sol, il ne survient aucune contraction des muscles abdominaux, comme on peut s'en assurer en palpant le ventre du sujet. Il existe pourtant des professeurs de culture

physique qui, sous le prétexte de graduer les exercices abdominaux commencent par faire exécuter les levers de jambes unilatéraux.

Par contre, si une jambe étant en l'air, on demande au sujet de lever l'autre jambe, on voit immédiatement apparaître une forte contraction qui accentue le relief des grands droits de l'abdomen.

Cette contraction empêche le bassin de basculer par rapport au tronc. Si le sujet faisait contracter les fléchisseurs de la cuisse sur le bassin sans contracter simultanément les muscles abdominaux, on verrait apparaître une lordose lombaire extrêmement prononcée, tandis que les jambes ne décolleraient pas du sol.

Pourquoi les reins décollent-ils du sol dans le deuxième temps du mouvement ?

Dans le deuxième temps du mouvement, la flexion des jambes en avant est arrêtée par la tonicité des muscles postérieurs de la cuisse (biceps, etc.) Ces muscles sont chez la plupart des sujets, beaucoup trop courts pour que l'extension de la cuisse sur le bassin jambe raide puisse atteindre 90°.

Lorsque l'on prend les jambes d'un tel sujet de manière à les relever passivement, on ne peut obtenir la flexion à angle droit des cuisses sur le bassin. Le décollement des fesses n'est donc pas dû à l'insuffisance de la puissance des extenseurs de la cuisse, mais bien à la trop forte tonicité des muscles postérieurs.

Le même sujet ne pourra, étant debout, étendre la jambe horizontalement devant lui. Les professeurs de culture physique se trompent lorsqu'ils affirment dans ce cas à leurs élèves que leurs quadriceps fémoraux sont insuffisamment développés.

Demandez à ce sujet de fléchir légèrement l'autre jambe, de manière à modifier l'inclinaison du bassin, vous le verrez

alors réaliser facilement l'extension de la jambe jusqu'à l'horizontale.

Par leur contraction, les muscles abdominaux réussissent, dans ce deuxième temps de l'exercice, à fléchir le bassin sur le tronc. Le mouvement se passe dans la colonne vertébrale.

Conditions mécaniques de l'action des grands droits dans le premier temps

Nous avons déjà dit qu'en se contractant les fléchisseurs des cuisses rendent les jambes solidaires du bassin de telle sorte que le poids des jambes tend à faire basculer le bassin en avant. Les muscles abdominaux s'opposent donc à ce mouvement de bascule. Leurs contractions doivent faire équilibre aux effets de la pesanteur. Elle est mesurée par le produit du poids des jambes avec la distance qui sépare le centre de gravité des membres inférieurs de l'axe des mouvements de bascule du bassin.

Or, cet axe est indéterminé parce qu'il est impossible de définir le dernier point rigide de la colonne vertébrale et que, d'autre part, la déformation de la colonne ne se fait pas en arc de cercle, l'élasticité de ses divers segments n'étant pas partout la même.

Le seul moyen d'apprécier l'intensité de l'effort des muscles abdominaux consiste à mesurer leur allongement pour une certaine variation de l'angle que font les jambes avec le tronc. Ce calcul n'offre aucun intérêt du point de vue qui nous occupe. Deux remarques pratiques, beaucoup plus intéressantes, viennent se présenter directement à nous.

Les fraudes des muscles abdominaux.

Le mouvement du lever de jambe en l'air est rendu parfois beaucoup moins efficace par une sorte de truquage musculaire que réalisent certains sujets dont la paroi est trop faible, ainsi que c'est le cas chez les ptosiques.

Les sujets dotés d'une telle paroi creusent les reins avant de commencer le mouvement d'ascension des jambes. Il s'ensuit que l'effort de bascule du bassin est en partie absorbé par l'élasticité de la colonne vertébrale et que, d'autre part, les muscles abdominaux allongés de force par cette lordose lombaire, possèdent une intensité de contraction beaucoup plus grande.

Toutes les fois qu'un muscle veut disposer de son maximum de puissance, il se met en état d'élongation forcée. Les articulations sont, la plupart du temps, conçues pour parer aux variations de puissance du muscle suivant son élongation. Dans les états de longues élongations, les muscles disposent d'un faible bras de levier, tandis que dans les raccourcissements, ce bras de levier est plus grand.

Danger de cette fraude.

Cette considération est capitale, car nous avons dit tout à l'heure que l'on devait chercher à développer avant tout les muscles abdominaux d'une façon tonique, c'est-à-dire en les faisant travailler en position courte. Or, l'exercice ainsi pratiqué les développe en position longue.

Quel que soit le développement de ses muscles abdominaux auquel le sujet pourra parvenir, il ne pourra que difficilement réaliser une bonne contention de ses viscères avec eux.

Les muscles abdominaux dans le deuxième temps du mouvement

Dans le deuxième temps du mouvement : « Lever des jambes en l'air » les muscles abdominaux ne jouent plus un rôle statique, mais un rôle dynamique leur contraction modifiant les courbures de la colonne vertébrale lombaire.

Le bras de levier de la résistance offerte par la pesanteur à l'action des muscles abdominaux sera d'autant plus fort que le dernier point de contact entre le tronc et le sol,

sera plus haut situé. Par contre, la composante horizontale de ce bras de levier sera d'autant plus faible, que les jambes seront plus inclinées par rapport au sol. Lorsque le centre de gravité de la portion surélevée de l'organisme tombe sur la surface de contact des épaules avec le sol, les muscles abdominaux n'ont plus à faire effort pour soutenir la position.

Les tables à gymnastique.

Au début, nous faisons placer le malade au bord d'une table pour augmenter la difficulté du mouvement. Le bras de levier de la pesanteur est d'autant plus grand que l'on fait davantage avancer le sujet. De plus, le poids de la partie suspendue augmente.

Le docteur HECKEL a conçu une table de gymnastique abdominale pour appliquer cette méthode. Nous avons fait modifier également une table d'orthopédie de manière à procurer aux mouvements des muscles abdominaux une ampleur plus grande. Pour reposer ses jambes, le sujet est alors obligé de les abaisser jusqu'à ce qu'il obtienne le contact entre le talon et le plan incliné.

La position de départ est la suivante : Les jambes qui ne peuvent dépasser un certain degré d'extension par rapport au bassin, restent dans le prolongement du tronc. Les muscles abdominaux distendus laissent basculer le bassin et la lordose considérable qui se crée ainsi permet au talon de toucher le plan incliné.

Le mouvement se décompose en trois temps. Pendant le premier temps du mouvement les muscles abdominaux ramènent le bassin à sa position normale en corrigeant l'ensellure lombaire. La position des jambes reste fixe par rapport au bassin.

Dans ce premier temps les muscles abdominaux se contractent dynamiquement. Les deuxième et troisième mouvements sont absolument comparables aux premier et

deuxième temps du mouvement classique « lever les jambes en l'air ».

Danger d'un tel appareil.

Après avoir bien réfléchi nous avons reconnu le danger d'un tel appareil. Il réalise au maximum le développement en longueur et sans tonicité des muscles grands droits.

Pour cette raison nous avons écarté systématiquement les exercices de la table abdominale de la thérapeutique des ptosiques, ainsi que nous l'avons fait d'ailleurs pour tous les exercices suédois s'accompagnant de l'hyperflexion du tronc en arrière avec contraction simultanée des muscles abdominaux.

Bras de levier des muscles abdominaux quand ils se contractent dynamiquement.

Si la série d'articulations sur lesquelles les muscles abdominaux agissent est trop complexe pour que l'on puisse disséquer le mécanisme de ses mouvements, nous pouvons tout de même déterminer les conditions dans lesquelles varie le bras de levier des muscles abdominaux.

Le bras de levier des muscles abdominaux varie dans le même sens que l'épaisseur du ventre. Il est très grand quand cette épaisseur est grande, il est faible quand cette épaisseur est petite.

Un peu de ventre favorise les exercices de force.

Nous verrons plus loin qu'un grand rendement n'est possible dans certains gestes athlétiques qui s'accompagnent du phénomène de l'effort, que si les muscles abdominaux disposent d'un bras de levier suffisant.

Les athlètes de force (lutteurs, leveurs de poids, etc.) savent qu'ils sont moins forts lorsque leur ventre est trop

plat. Maurice DERTAZ, le célèbre haltérophile levait plus lourd lorsque son abdomen faisait légèrement saillie. Dans ces conditions la masse des viscères abdominaux en repoussant la paroi antérieure du ventre, augmente l'épaisseur de celui-ci et par suite le bras de levier des muscles abdominaux.

Transposition du mouvement lever les jambes en l'air à la position verticale

L'étude analytique de ce dernier mouvement nous a montré que l'effort des muscles abdominaux diminuait beaucoup lorsque les jambes s'élevaient et devenait nul lorsque leur centre de gravité tombait à l'aplomb de la surface de contact entre le corps et le sol.

Pour accentuer l'intensité du mouvement « lever des jambes en l'air », nous avons fait modifier une planche dorsale utilisée pour le traitement des scoliozes, de manière à faire exécuter ces mouvements dans des positions plus ou moins inclinées, de sorte que l'action de la pesanteur soit plus forte à la fin qu'au début.

En faisant travailler ainsi les muscles abdominaux on favorise leur développement en position courte. De plus, les exercices de plancher étant très congestifs, on épargne aux veines et aux artères du malade le poids de toute la colonne sanguine contenue dans les jambes.

Avantages et inconvénients de l'espalier suédois.

Ceci nous amène à dire deux mots sur le mécanisme du lever des jambes à l'horizontale, le corps étant suspendu par les mains à une barre.

Une controverse s'est élevée entre divers professeurs de culture physique, pour savoir si le mouvement était plus difficile lorsque le corps est appuyé à un espalier ou, au

contraire, s'il était plus difficile lorsqu'il est exécuté librement.

a) Lorsqu'il est exécuté librement le mouvement est possible même à ceux chez qui une trop forte tonicité des

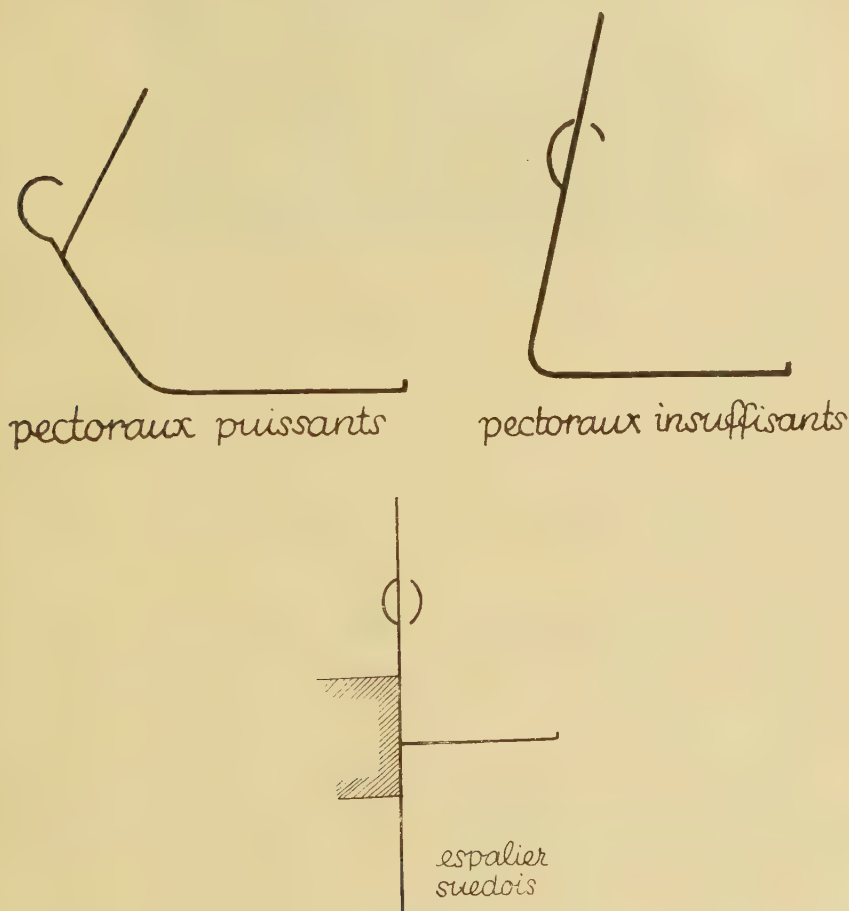


Fig. 53-54-55. — « Lever des jambes à l'horizontale » exécuté librement ou avec l'espalier suédois.

muscles postérieurs de la cuisse interdit aux jambes de se fléchir à 90° par rapport au bassin.

Dans ces conditions les grands pectoraux se contractent énergiquement afin de rejeter le corps en arrière, de sorte que

pour l'exécution du mouvement il n'est besoin que d'une flexion de 70° environ des cuisses sur le bassin.

b Le mouvement est plus difficile pour les personnes dont les muscles pectoraux sont très peu développés, car alors la ligne du tronc est oblique en arrière et en bas par suite du mouvement d'ascension des jambes qui déplace le centre de gravité de l'ensemble en avant de l'abdomen.

Les jambes et le bassin doivent alors réaliser une flexion de plus de 90°, de 100 et même parfois de 105° pour que les membres inférieurs atteignent l'horizontale.

En résumé, la présence d'un appui dorsal rend le mouvement d'ascension des jambes plus facile chez les personnes dont les muscles pectoraux sont insuffisants, tandis que le même mouvement libre est plus facile pour un athlète aux pectoraux puissants, mais aux muscles postérieurs trop toniques.

Etude analytique d'un autre mouvement étant couché sur le sol, relever le tronc :

Les deux mouvements dont nous avons déjà disséqué l'un et dont nous allons analyser l'autre, représentent le squelette de la gymnastique de plancher, car toutes les autres modalités de gymnastique que l'on peut trouver, se rapportent à l'un ou à l'autre de ces deux mouvements.

La position de départ est la suivante : Le sujet est couché sur le dos, les bras dans une position variable suivant l'intensité que l'on veut procurer au mouvement.

Premier temps.

Dans le premier temps, les muscles grands droits agissent sur la colonne vertébrale qu'ils fléchissent en avant. Le dos prend l'aspect voûté des grandes flexions. Le décollement se fait d'une façon progressive, de telle sorte que la surface d'appui du tronc sur le sol se déroule de haut en bas jusqu'à

la partie moyenne du dos. Les fléchisseurs de la cuisse sur le bassin sont contractés statiquement afin de permettre au poids des jambes de faire équilibre au poids du tronc.

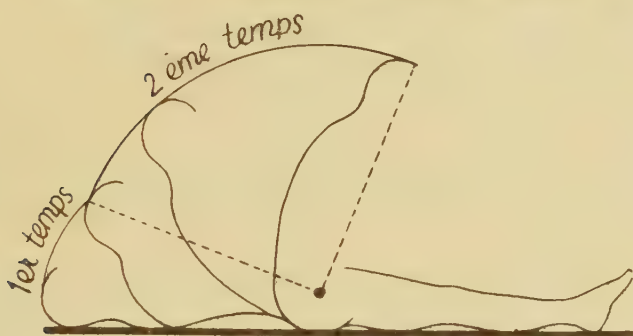


Fig. 56 et 57. — Mouvement de gymnastique de plancher dit « relever de tronc ».

Deuxième temps.

Lorsque la distance xyphoïdo-pubienne est minimum, la flexion du corps ne peut plus s'accroître et l'athlète doit, pour continuer le mouvement, faire basculer le bassin et le tronc par rapport aux cuisses.

Ce mouvement n'est mécaniquement possible que si le poids des jambes est suffisant ou si un aide maintient de force les talons contre le sol en appuyant sur les pieds. Les muscles abdominaux se contractent alors statiquement en maintenant la flexion du tronc que l'on observe à la fin du premier mouvement.

Par contre les muscles fléchisseurs de la cuisse, en se contractant, rapprochent leurs insertions, de sorte que le bloc formé par le tronc et le bassin bascule par rapport aux jambes. (La contraction des psoas fait basculer le bassin sans fléchir le tronc.)

Certains sujets n'arrivent pas à exécuter l'exercice correctement. Ils lancent les bras en avant, de manière à démarrer le tronc. De la sorte, l'énergie cinétique des membres supérieurs vient aider l'effort des muscles grands droits.

Avantage de ce mouvement.

Le mouvement « Relever du Tronc » offre sur le « Lever des jambes en l'air » des avantages considérables :

1^o Les muscles abdominaux se mettent d'emblée en position courte de sorte que le développement des grands droits se fera en tonicité.

2^o Les contractions parasites des extenseurs des jambes sont beaucoup moins importantes, par suite de la répartition des forces.

Or, il importe que le peu de chair que l'on puisse donner au ptosique, soit prise où il en a besoin, c'est-à-dire à la paroi du ventre. De plus, l'intensité du mouvement ne peut être limitée par la faiblesse des fléchisseurs du bassin.

3^o En se relevant le sujet élève la tête au-dessus du sol et, par conséquent, décongestionne celle-ci au moment même où l'effort est le plus violent, tandis que par le mouvement « lever des jambes en l'air » les artères et les veines de la tête du malade ont à supporter le poids de toute la colonne sanguine contenue dans les jambes.

Les appuis

Le Commandant Hébert a supprimé complètement de sa méthode les exercices de plancher, comme d'ailleurs les mouvements éducatifs inspirés de la méthode suédoise. Il

prétend que les exercices de grimper ont une action tellement intense sur les muscles de la paroi antérieure, qu'ils rendent inutiles les mouvements abdominaux.

Or, le Commandant Hébert a remarqué que parmi les exercices de chambre, les appuis développent les aptitudes d'un athlète pour le « grimper ». Ceci est à rapprocher de ce que me disait Emile DERIAZ le frère du célèbre lutteur : Il affirmait que l'on ne saurait jamais trop faire assez d'appui.

Nous allons analyser ce mouvement qui constituera le troisième mouvement-type, mouvement auquel viendront se rattacher la marche à quatre pattes et divers autres gestes athlétiques.

Position initiale de l'appui.

La position de l'appui est la suivante : Le sujet ne touche le sol que par le bout des pieds et l'extrémité des mains, le corps est dans une rectitude absolue, les bras ne sont pas fléchis, les pieds sont côte à côte et les mains écartées plus ou moins suivant les effets que l'on veut demander à l'exercice.

A l'inverse des mouvements abdominaux, les mouvements d'appui font presque toujours contracter statiquement les muscles grands droits. Les mouvements qu'ils créeraient en se raccourcissant, auraient une trop faible amplitude pour que l'on puisse en tenir compte dans ces conditions.

Le bras de levier des muscles abdominaux.

Les grands droits, comme dans les exercices de plancher, disposent comme bras de levier, de toute l'épaisseur du ventre. L'application de la résistance se fait exactement comme pour le « lever de jambes en l'air », en position initiale, seulement les conditions mécaniques de l'application de cette résistance ne sont pas les mêmes.

Il n'y a pas à proprement parler, de point fixe et de point

d'application de la résistance. Il y a, en réalité deux résistances différentes : une qui serait appliquée aux bras et l'autre aux jambes. Celle qui possèdera le bras de levier le plus important devra seule être considérée et c'est à elle que la contraction des muscles abdominaux devra faire équilibre.

Pratiquement elles sont à peu près égales car, si le bras de levier des jambes est plus long, la force de la pesanteur est moins importante, la charge représentée par le poids du corps étant surtout répartie à l'avant, du fait de l'inclinaison due à l'extension des bras.

Position des bras.

En avançant les bras par rapport à l'aplomb des épaules on fait entrer en contraction les fibres basses du grand pectoral, tandis que l'écartement des bras agit sur les fibres horizontales de ce même muscle et les fibres antérieures du Deltoïde. Par contre, si l'aplomb des épaules dépasse l'appui des mains, ce sont les muscles qui élèvent les bras, donc les fibres antéro-supérieures du Deltoïde et le trapèze, qui se contractent.

Tous les exercices exécutés à 4 pattes tiennent des appuis. Ils ont une valeur athlétique certaine. De plus, les conditions de la circulation sanguine sont très bonnes, la tête ne se congestionne pas comme dans les exercices de plancher. A la longue, ils donnent une grande agilité. Les individus robustes ont intérêt à les pratiquer en même temps que le saut, car les sauts avec appuis constituent bien les exercices les plus agréables à exécuter et qui développent le plus rapidement l'agilité.

Application du principe de la localisation aux muscles abdominaux

Les différentes haltères pour pieds que l'on a créés jusqu'à présent sont d'une application assez incommode et

d'ailleurs, elles se trouvent difficilement sur le marché. Quant à recommander aux malades d'attacher aux chaussures des haltères ordinaires, il faut n'avoir vraiment jamais essayé d'en attacher soi-même.

Le mieux est encore d'utiliser certaines chaussures à semelles de plomb que j'ai créées pour l'entraînement de la course à pied. Ce sont de simples galoches à semelles en bois et sur lesquelles on a cloué une lame de plomb plus ou moins épaisse. Sans le savoir nous avons imité en cela Madame de GENLIS, la célèbre éducatrice de celui qui allait devenir plus tard Philippe Egalité. Madame de Genlis obligeait le dauphin à porter constamment des chaussures à semelles de plomb.

Le principe de la localisation sera donc appliqué rarement par l'intermédiaire d'un haltère. Nous avons créé — à titre d'essai — des sortes de guêtres remplies de plomb. Le point d'application de la résistance est alors central et le travail des extenseurs de la jambe réduit au minimum.

Toutefois on peut choisir parmi les nombreux exercices abdominaux que le thérapeute a à sa disposition, ceux qui éliminent le plus de muscles possibles. Le mouvement abdominal type ne devrait faire travailler que les muscles abdominaux. Seul notre appareil à point d'appui sur le bassin permet de réaliser cette abstraction. On choisira également tous les mouvements dans lesquels les jambes sont groupées, les jambes étant fléchies sur la cuisse et la cuisse sur le bassin. Le poids des membres inférieures jouant alors le rôle d'haltère.

L'étude de l'exercice montre que le centre de gravité de cet haltère naturel est très rapproché du bassin ce qui donne une excellente condition de travail aux muscles abdominaux. La diminution de l'effort imposé par l'exercice permet de le faire exécuter dans des positions mi-relevées, très favorables à la circulation du sang.

**Mouvement-type de gymnastique de plancher
à prescrire aux ptosiques**

Le mouvement-type que nous préconisons en gymnastique abdominale s'inspire du lever du tronc. Seulement



Fig. 58-59-60. — Ces divers mouvements sont conçus dans le but de créer des muscles abdominaux toniques.

pour pratiquer une flexion assez intense de la poitrine sur le bassin et faire contracter les muscles abdominaux en posi-

tion ultra-courte, la position initiale a lieu les jambes fléchies. La flexion des jambes sur le bassin ne peut s'accroître de sorte que le mouvement est presque entièrement dû au raccourcissement des muscles abdominaux. L'exercice réalise le plus rapidement possible la sangle tonique que l'on s'accorde à vouloir procurer aux ptosiques.

Dans ce mouvement, le poids des jambes ne peut plus faire équilibre au poids du tronc. On est donc obligé de recommander au malade d'insérer la pointe des pieds sous un meuble : un aide bénévole peut encore appuyer sur les pieds du malade.

De plus, l'analyse mécanique du mouvement montre que se trouve réalisé notre principe sur le développement pariétal. Le travail des fléchisseurs de la cuisse est relativement faible et ils se trouvent dans une elongation forcée qui multiplie leur puissance contractile.

Pour multiplier le nombre des mouvements à effectuer, car le malade se lassera vite de la répétition d'un seul mouvement, il faut prescrire tous les mouvements abdominaux inspirés du « relever du tronc » avec pour seule condition, qu'au moins une des jambes soit fléchie sur le bassin, ce qui suffit à accentuer le raccourcissement des muscles grands droits.

L'effort des muscles abdominaux peut encore être accentué si l'on prescrit au malade de poser ses jambes sur une chaise, de manière à ce qu'elles soient relevées par rapport au tronc. Dans ces conditions les muscles abdominaux se raccourcissent encore davantage. Le mouvement est plus intense à la fin de son exécution, mais les risques dûs à l'hypertension intra-crânienne ne sont pas écartés.

Inconvénients de la gymnastique de Plancher.

La gymnastique de plancher présente de graves inconvénients dont nous allons donner ici les principaux :

a) Elle est monotone et le malade se lasse vite des exercices qu'il accomplit. D'ailleurs ils sont, pour la plupart, très difficiles, et on ne peut les prescrire d'emblée aux malades affaiblis. Il faut tenir compte de l'agrément des méthodes comparées de gymnastique abdominale, car ainsi que nous l'avons déjà dit, les ptosiques sont des neurasthéniques ; leur humeur changeante et leur faible volonté ne leur permettraient pas de suivre longtemps un traitement par trop désagréable.

b) Elle congestionne beaucoup, car toutes les artères se trouvent sur le même plan, de sorte qu'il se produit un échange de sang entre la tête et les jambes. De plus, quand les jambes sont relevées, les artères de la tête et du tronc ont à supporter le poids de la colonne sanguine ainsi redressée.

Les mouvements abdominaux intenses créent « l'effort » type avec toutes les répercussions circulatoires dont nous allons mettre en valeur plus loin les dangers.

Exercices abdominaux et la sudation.

L'hypertension artérielle passagère créée par les exercices de plancher explique le phénomène suivant :

Certains sujets ont beaucoup de peine à entrer en sudation. Ils ont beau être surchargés de chandails, courir, sauter, se remuer tant qu'ils peuvent, ils ne parviennent pas à suer. Si, à ce moment-là, vous les faites coucher sur le sol, pour exécuter quelques exercices de plancher, vous les voyez immédiatement entrer en sueur, tandis que leurs visages se colorent intensément.

Il y a donc tout intérêt à réaliser le développement des muscles abdominaux, au moins au début de la cure, par des exercices pratiqués debout. Ils plairont davantage à votre malade et ne présenteront pas les inconvénients majeurs de l'effort.

Les mouvements à défendre en culture physique

Nous défendons systématiquement tous les mouvements pendant lesquels les muscles abdominaux se contractent en élancement forcée. C'est ainsi que les renversements en arrière dont la gymnastique suédoise a fait un tel abus, sont formellement condamnés.

Seront également proscrits au début de la cure, les exercices de plancher. Ils sont la plupart du temps d'une exécution difficile et ils congestionnent beaucoup. Il ne faut pas effaroucher le malade par des séances trop dures au début du traitement, d'autant plus que certains exercices pratiqués en position verticale possèdent une efficacité presque aussi grande.

Enfin, nous défendons formellement tous les exercices qui exigent de la part du malade un certain contrôle sur lui-même. On ne doit pas lui demander de s'appliquer pour faire sa gymnastique. Les mouvements doivent être quasi automatiques et le malade ne doit avoir, en somme, qu'à faire travailler machinalement ses muscles.

Tous les exercices s'inspirant de la méthode suédoise, avec les positions de départ ultra-correctes qui caractérisent la méthode de LING, doivent être écartés. Le malade doit sortir de sa séance de culture physique avec la sensation d'être plus fort, sans être énervé. C'est pourquoi les mouvements tirés de la gymnastique d'opposition sont si recommandables.

LES APPAREILS DE LA GYMNASTIQUE ABDOMINALE

Nous ne citerons ici que les appareils les plus intéressants. Nous n'avons pas fait rentrer les appareils de ZANDER, créés pour l'usage orthopédique, dans le cadre de la présente description. Modifiés, certains d'entre eux, peuvent cependant devenir d'excellents exercices.

Le caractère général des appareils dont nous allons parler est de faire travailler le malade debout. Nous considérons chacun d'entre eux sous trois angles différents : l'efficacité, l'agrément, l'absence de risques circulatoires sont les qualités fondamentales que l'on doit exiger d'eux.

Appareils du Docteur Pagès

Balancoire du Docteur Pagès.

En articulant « l'épauleur » du Dr PAGÈS en son milieu, cet auteur obtient une sorte de balancoire permettant des « flexions en se ramassant ». Des encoches peuvent recevoir l'haltère à l'extrémité opposée. Suivant que l'haltère est placé plus ou moins loin, le bras de levier de la résistance est plus ou moins grand.

La manœuvre de la balancoire réalise en quelque sorte un rétablissement atténué.

Le sangleur du Docteur Pagès.

Le sangleur du Dr PAGÈS, dont nous avons un peu simplifié la construction, consiste essentiellement en un appui fessier

que nous empruntons à une barre suédoise et une petite virole dont la poulie serait placée très bas (1 m. 80) et en arrière.

Le sujet prend la corde à deux mains, au niveau de son épaule et fléchit le tronc en avant, de telle sorte qu'il recule et soulève de force la masse de sable contenue dans le sac.

Il s'agit également là d'un excellent appareil.

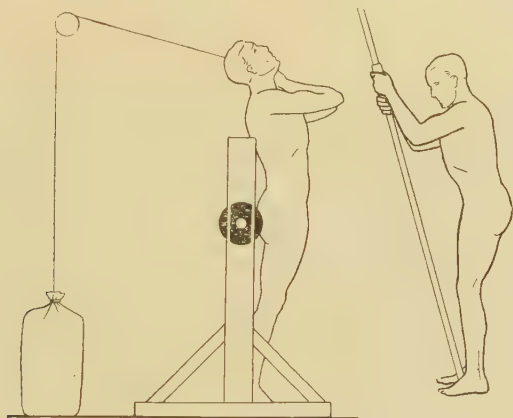


Fig. 61 et 62. — Sangleur et tube à friction du Dr PAGÈS.

La tirole du Docteur Pagès.

La tirole du Dr PAGÈS est un appareil très recommandable. Il consiste essentiellement en un câble, une poulie suspendue au plafond et un sac de sable que le sujet soulève en tirant sur la corde.

La hauteur du plafond doit être de 4 mètres, pour que la sensation ressentie par le malade soit agréable et que l'inclinaison de la corde ne varie pas trop pendant l'exécution du mouvement.

Le geste doit être très ample, de manière à s'accompagner de la flexion du tronc sur les cuisses.

Lorsqu'on laisse le malade à lui-même dans une salle de culture physique, il est bien rare de ne pas le voir exécuter

spontanément des exercices à cet appareil. C'est un plaisir pour les asthéniques (Dr MABILLE). Ne fut-ce que par le côté plaisant de son maniement, l'exercice de la tirole mérite de faire partie des prescriptions médicales contre les états de ptose.

Tube à friction du Docteur Pagés.

Le tube à friction du Dr PACÈS est un appareil très doux, que l'on peut conseiller sans crainte aux malades les plus affaiblis.

Un tube de cuivre assez gros et d'une longueur d'environ deux mètres est entouré d'un petit manchon de feutre que le malade serre à pleine main. Par la contraction de ses muscles, l'exécutant fait glisser ce manchon le long du tube et comme il sert en même temps le feutre sur le cuivre, il éprouve alors une certaine résistance.

La résistance de cet appareil est donc entièrement réglée par le malade, qui peut proportionner lui-même la valeur des efforts à accomplir, avec ses forces.

L'appareil ne plaît pas beaucoup et il faut une surveillance attentive de la part du professeur de culture physique, pour que l'élève ne le délaisse pas.

Appareils pour la rotation du tronc

Rotation du tronc au moyen de notre hâleur.

Les boxeurs utilisent fréquemment des haltères longs pour développer les rotateurs du tronc. Ils prennent la barre à pleines mains et la pose derrière la nuque. Dans cette position ils exécutent des rotations du tronc dont les effets seraient de développer particulièrement les grands obliques.

Pour parfaire ces exercices, j'ai fait adapter à mon hâleur (appareil à développer la poitrine) une série de crochets, qui

permet de lui suspendre un haltère au niveau des épaules. Le malade prend la barre à pleines mains et exécute des mouvements de rotation à droite et à gauche. L'impression ressentie par l'exécutant est incomparablement plus agréable que par n'importe quelle autre méthode.

La roue suspendue.

J'avais imaginé autrefois, pour l'entraînement des lanceurs de disques, une sorte de roue de charriot qui serait



Fig. 63. — Notre « roue suspendue ».

suspendue au plafond, au moyen d'un jeu de câbles attachés à sa périphérie. J'ai repris cette idée pour le développement des muscles rotateurs de l'abdomen, en réalisant l'appareil suivant :

Une roue en fonte d'un faible diamètre (j'ai utilisé la roue directrice d'un tracteur agricole), est munie aux extrémités d'un de ses diamètres, de deux tiges en fer qui sont façonnées en forme de poignées. L'ensemble est suspendu au plafond par l'intermédiaire de quatre mousquetons d'alpinisme et de câbles en acier. Une poulie me permet de faire varier le niveau de cette roue.

Les mouvements de rotation que l'on exécute à l'appareil se font à partir de trois positions fondamentales :

1^o Le sujet étant assis sur le sol et les bras étendus au-dessus de la tête. Les pieds peuvent être fixés par un aide ou par un appareil. Le torse effectue seul les mouvements de rotation rendus très intenses et très difficiles par la fixité du bassin.

Lorsque les jambes restent libres, le mouvement se décompose en deux, car les rotateurs font appel à l'inertie des jambes pour prendre leur point d'appui. Tandis que les jambes sont rejetées d'un côté, le tronc effectue sa rotation de l'autre.

2^o Le sujet étant debout, les poignets un peu au-dessous du niveau des épaules, les coudes serrés au corps. L'exercice est très agréable, mais il fait travailler également le bassin et les rotateurs des jambes, ce qui n'est d'ailleurs pas un mal. L'effort des bras est faible et le mouvement exerce intensément les rotateurs du tronc.

C'est la position la plus communément prescrite.

3^o Le sujet étant debout, les bras élevés au-dessus de la tête et le niveau de la roue étant tel que le sujet puisse saisir les poignées. Cet exercice est pénible, car la position est fatigante pour le cœur et, d'autre part, l'action des muscles du tronc ne peut se transmettre que par l'intermédiaire des bras.

J'ai en ce moment, en construction un autre appareil basé sur le même principe. Seul le mode de suspension change. Les câbles sont remplacés par une barre rigide coulissante sur elle-même.

Elle va se terminer par une rotule à friction qui permet de freiner à volonté les mouvements.

Dans l'appareil précédent, au contraire, l'élan de la roue inerte doit être entièrement absorbé par la contraction des rotateurs du tronc.

Plateaux du Docteur Heckel.

Nous extrayons de l'ouvrage du Dr HECKEL sur *La Cure d'exercices*, le passage suivant :

« Nous savons que les boxeurs et les lutteurs antiques
« utilisaient le jeu du sac « coricos » qui consistait à faire
« osciller un sac lourd suspendu à hauteur du tronc, par des
« mouvements brusques des épaules. Ce sac est encore em-
« ployé par les professionnels modernes pour le développe-
« ment des obliques. Mais il est probable qu'il existait pour
« les muscles de l'abdomen un mode particulier de déve-
« loppement qui se fait sans doute à l'aide de ces plateaux
« en bronze ou en bois lourd, dont certains dessins du Moyen
« Age tirés de l'antiquité peuvent nous donner une idée.

« On voit par exemple dans les gravures de MERCURIALIS
« des hommes s'exerçant à l'aide de poids pour développer
« leurs membres supérieurs par des gestes identiques à ceux
« que l'on fait aujourd'hui ; d'autres, aux musculatures
« abdominales très indiquées, aux intersections aponévro-
« tiques du droit antérieur bien dessinées, aux saillies sus-
« iliaques des obliques tout à fait remarquables, manœu-
« vrant une sorte de plateau rectangulaire de la largeur
« moyenne du tronc dans sa plus grande dimension et d'une
« épaisseur de 5 à 6 centimètres. Cet appareil est, dans cer-
« taines figures, latéralisé sur l'un des côtés du corps par
« un mouvement de torsion du thorax sur les hanches ;
« tandis que d'autres sujets font le mouvement inverse.
« L'examen de ces figures et le développement vraiment
« surprenant que l'on retrouve chez tous les athlètes de

« l'antiquité, m'ont fait supposer que c'était à l'aide de cet
« appareil que ces beaux résultats morphologiques avaient
« été obtenus.

« J'ai fait construire, d'après ces données mon plateau
« pour le développement abdominal..... J'ai créé ainsi
« une série que je conseille pour la correction de l'insuffisance
« de la sangle musculaire antéro-latérale et particulière-
« ment des obliques.

« « On peut, en effet, graduer, très aisément les effets d'en
« traînement et de développement musculaire par cet appa-
« reil en se servant de 3 plateaux : l'un de poids léger 4 kilo-
« grammes, l'autre de poids lourd 8 kilogrammes et un inter-
« médiaire de poids moyen : 6 kilogrammes. Les deux mains
« étant fixées sur le petit côté du plateau, les bras sont de ce
« fait toujours à la même distance.

Appareil à godiller.

Le Dr BOIGEY a réalisé un appareil, dont l'action est, d'après lui, très intéressante sur les muscles de l'abdomen.

Il s'agit d'une tige en bois, longue de 1 m. 50 environ dont une extrémité porterait une rotule, l'autre extrémité devant être saisie à pleine main par le malade. La rotule étant serrée dans un hémisphère métallique, un frein spécial permet d'amortir le mouvement.

Nous avons trouvé un grand intérêt à cet appareil, pour l'auto-massage des viscères abdominaux qu'il réalise. Toutefois, je n'ai pas observé de contraction très intense des muscles abdominaux eux-mêmes, pendant l'exécution des 8 et des autres mouvements que le Dr BOIGEY prescrit.

M. DE LA RUELLÉ a construit un appareil qui réalise une machine à godiller, d'un prix plus abordable. La tige en bois est ici reliée à deux amortisseurs du type à friction, que l'on utilise normalement pour les autos. Ces deux amortisseurs étant situés sur deux plans perpendiculaires, on réalise l'équivalent de la machine à godiller du Dr BOIGEY.

Gymnastique d'opposition

La force primitive est une force de combat, la force civilisée, une force de travail, mais la civilisation doit cultiver quand même la première, parce qu'elle constitue un caractère sexuel tertiaire ou différentiel, par conséquent de force virile (D^r PAGÈS).

Dans la gymnastique d'opposition, la résistance est une résistance humaine. Le moniteur de gymnastique exerce avec ses mains une pression d'intensité proportionnelle aux forces du malade. Comme il peut appliquer ses mains où il veut, l'application de son principe sur le travail des muscles pariétaux est facile.

La gymnastique d'opposition permet une telle variété d'exercices que son avenir en médecine est immense. Il existera un jour des moniteurs opposants comme il existe des professeurs de culture physique, des masseurs ou des infirmiers. Ils auront l'habitude de graduer la résistance suivant l'état de fatigue du sujet.

Les exercices d'opposition sont vieux comme le monde. Cependant, c'est LING qui le premier, les a codifiés en créant un ensemble satisfaisant. Il est vrai que les mouvements d'opposition ne sont utilisés par la gymnastique suédoise que dans le traitement de certains états pathologiques. Le meilleur traité de gymnastique d'opposition que l'on possède est celui du D^r PAGÈS et de CASTEYRE.

Les exercices d'opposition sont des exercices musclants. Ils tiennent le caractère des mouvements de lutte dont ils ne sont, en quelque sorte que la systématisation. Enfin les exercices d'opposition sont très agréables, le malade y prend grand plaisir. Il éprouve après une série bien combinée l'impression d'être plus fort et d'avoir bien travaillé.

Notre opposant mécanique.

Nous avons vu que la gymnastique d'opposition permet de réaliser des exercices très intenses des muscles abdominaux. Nous avons cherché à créer un opposant mécanique qui présente les mêmes caractéristiques de résistance que l'opposant humain.



Fig. 64. Notre « opposant mécanique ».

Notre appareil se compose d'un appui fessier, le même que celui du sangleur du Dr PAGÈS. Cet appui fessier est placé devant un mur et en face d'une sorte d'énorme sommier très épais et très étroit, réalisé à l'aide de plusieurs planches séparées par des ressorts à boudins (voir schéma). Un système de bascule permet de donner à la direction du mouvement, celui qui convient à la hauteur du sujet et à l'ampleur du mouvement.

L'exécutant appuie la poitrine sur notre opposant mécanique et par la contraction de ses muscles abdominaux, le comprime jusqu'à limite de résistance.

Cet exercice est excellent d'abord parce qu'il est pratiqué en station debout et ensuite, parce que la résistance augmente

progressivement d'intensité jusqu'à ce que la tension des ressorts fasse équilibre à la contraction des muscles abdominaux, de sorte qu'il crée des muscles abdominaux très toniques.

Deuxième opposant mécanique.

J'ai réalisé un deuxième opposant mécanique constitué comme suit :

Deux lames flexibles, genre ressorts d'autos, sont fixées de chaque côté des montants d'un appui fessier, une planche de bois recouverte d'un matelas de crin les relie en avant.

Le nouvel opposant présente une action comparable à celle du précédent sommier. Il présente l'avantage d'osciller autour d'un axe voisin de celui du corps, tandis que le précédent appareil n'oscillait pas, mais se déplaçait suivant une sécante.

Réversibilité de l'appareil.

Ces deux appareils (Opposants mécaniques) sont d'un emploi réversible et peuvent servir à développer les muscles extenseurs de la colonne vertébrale, lorsqu'il en est besoin. Dans ce cas, c'est le dos qui vient appuyer l'appareil et non la poitrine.

Ils peuvent de même être utilisés pour l'exercice des fléchisseurs latéraux du thorax.

Appareil à point d'appui fessier.

J'ai actuellement à l'étude un autre appareil, dont la réalisation est un peu coûteuse et, qui permet de localiser les effets de l'exercice sur les muscles abdominaux, car la résistance est appliquée directement sur le bassin.

Il s'agit d'une sorte de siège mobile, du genre de celui que l'on utilise en Amérique pour apprendre aux cavaliers à développer leur assiette. L'assiette d'un cavalier est la série de réflexes qui lui permettent d'être toujours en équilibre sur un cheval).

En appliquant la résistance au bassin dans les mouvements latéraux, comme dans les mouvements antéro-postérieurs et de rotation, le thorax étant fixé au moyen de deux appuis, genre béquilles, que le malade serre sous ses aisselles, on arrive à faire travailler électivement les muscles abdominaux.

Le Médecine Ball.

Le Dr HECKEL fait grand cas des exercices au « Médecine Ball » dont il fait toujours exécuter une série de « lancers » par les ptosiques. Les jeux au « Médecine Ball » sont agréables et comme tels ils ont un puissant retentissement sur la santé des malades. Ils doivent être utilisés pour redonner le goût de l'exercice à ceux qui, trop déprimés, l'ont perdu.

Par contre, le lancement de ces ballons lourds ne peut procurer un développement abdominal de quelque importance à lui seul, car les contractions des muscles du ventre sont trop courtes. Les « lancers » par rotation du corps font agir les muscles rotateurs du tronc et les grands obliques.

Les exercices au « Médecine Ball » réalisent un excellent massage des viscères de l'abdomen.

Sacs massues.

Des « Médecine Ball » nous pourrions rapprocher le sac de sable massue. Les sacs de sable massues, sont constitués par des sacs très longs et remplis de sable à leurs extrémités.

CASTEYRE, un disciple du Dr PAGÈS, qui les a créés a fait de leur maniement, une méthode se suffisant presque à elle-même.

L'étude des mouvements préconisés par CASTEYRE m'a

montré que leur action sur les muscles centraux n'était pas du tout négligeable et en tout cas, bien préférable à l'exercice avec massues.

La reptation.

La reptation a été considérée de tous temps comme un des exercices qui font travailler le plus les muscles abdominaux.

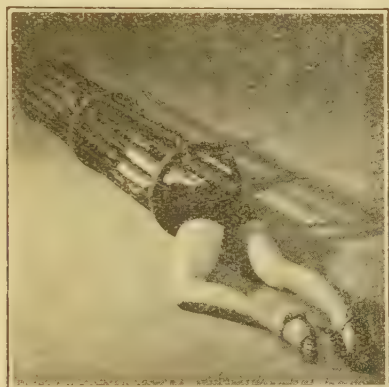


Fig. 65. — Notre « tunnel roulant ».

En dehors de leur côté utilitaire, les exercices de reptation devront être très souvent prescrits. Il y aura intérêt, pour les ptosiques, à faire exécuter ces mouvements les jambes étant réunies et les bras allongés le long du corps, de manière à empêcher les muscles des membres de suppléer au travail des muscles abdominaux.

Nous avons créé des sortes de petits tunnels pour obliger le malade à ramper correctement. Nous avons également réalisé une sorte de « roue vivante » ou le malade serait allongé au lieu d'être debout comme dans le modèle Allemand.

DIAPHRAGME ET MUSCLES ABDOMINAUX

La présente thèse constitue en quelque sorte, un résumé de la physiologie des muscles abdominaux. Nous avons cru devoir la compléter par une étude sur la physiologie du diaphragme. On admet classiquement que l'action du diaphragme sur les dernières côtes est conditionnée par la tonicité de la sangle abdominale. Les viscères abdominaux solidement contenus par la paroi de l'abdomen offriraient à la voûte diaphragmatique la résistance à son abaissement qui lui servirait de point d'appui pour soulever les dernières côtes.

Nous comptons montrer dans la présente étude, que l'hypothèse classique est mécaniquement inadmissible et que les expériences de DUCHENNE de Boulogne, considérées jusqu'alors comme définitives, devraient être recommencées en prenant certaines précautions, l'opérateur ayant très probablement créé un pneumo-thorax accidentel qui en a inversé les résultats. Cette étude sera donc divisée en trois parties :

1^o Étude des conditions mécaniques de l'action du diaphragme sur les deux dernières côtes.

2^o Expériences connues qui ont permis à la théorie classique de prendre corps.

3^o Critique personnelle sur les conditions dans lesquelles ont été réalisées les expériences maîtresses de la théorie classique.

Mouvements de la côte.

L'arc costal oscille latéralement autour d'un axe passant sensiblement par l'articulation costo-vertébrale et le carti-

lage costal. Nous utilisons pour l'étude de l'action du diaphragme sur les dernières côtes, une section de la cage thoracique perpendiculaire à cet axe. (Voir chapitre développement de la poitrine.)

Le diaphragme apparaît suivant deux courbes bien différentes.

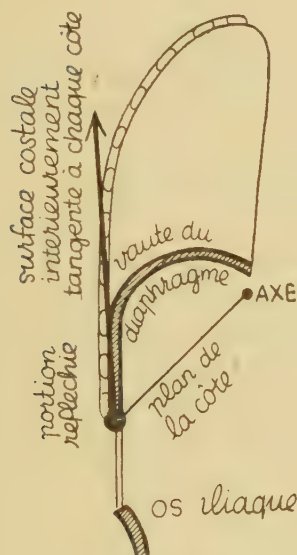


Fig. 66,

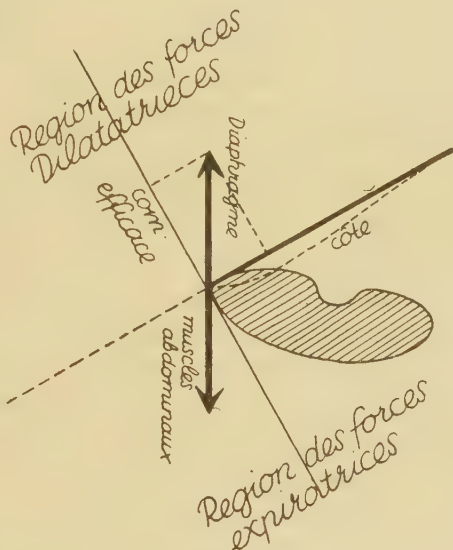


Fig. 67.

La première tangente à la surface costale par suite de l'accolement des deux feuillets de la plèvre.

La deuxième se dégage franchement de cette surface au niveau du sinus pour constituer la voûte diaphragmatique proprement dite.

L'action du diaphragme se réfléchit à ce niveau pour agir dans le sens de la surface costale.

Les muscles abdominaux sont sectionnés suivant une ligne sensiblement verticale.

Nous voyons immédiatement que toute force appliquée sur l'extrémité externe de la dernière côte pourra se décomposer suivant deux directions : la première suivant le plan

de la côte. La seconde, perpendiculaire à ce plan. Seule, cette dernière fera osciller le système osseux. En conséquence le plan de la coupe est divisé en deux portions par la projection du plan costal.

Une région supéro-externe où la force précédente mobilisera la côte vers l'extérieur et en haut, et une région inféro-interne où l'effet sera directement opposé.

En position normale et à condition que rien ne vienne entraver son action, le diaphragme doit donc dilater la base du thorax, l'orientation de ses fibres étant très favorable à un pareil mouvement.

Le problème de l'action mécanique du diaphragme se décompose en trois parties :

- a) Détermination du point d'appui offert à sa contraction.
- b) Étude des forces qui lui imposent sa forme normale en deux parties : la première accolée à sa surface costale, la deuxième connue sous le nom de voûte diaphragmatique.
- c) Recherche des phénomènes extérieurs provoqués par sa contraction et qui peuvent posséder une action secondaire sur les dernières côtes.

Point d'appui et forme du diaphragme

Le muscle diaphragme est interposé à la manière d'une cloison entre les deux cavités thoracique et abdominale. Il rencontre à l'occasion de sa contraction deux résistances, la première de la part des viscères abdominaux, la seconde du fait de l'élasticité pulmonaire.

Je me propose de démontrer que l'élargissement de la base du thorax n'est mécaniquement possible que grâce à cette élasticité pulmonaire qui fournit au diaphragme les deux facteurs de son action : la résistance à l'abaissement du centre phrénique et la forme de sa voûte.

Diaphragme et pression intra-abdominale.

La résistance offerte par la masse des viscères abdominaux s'accompagne d'un accroissement de la tension abdominale. Dans l'hypothèse classique, c'est parce que le diaphragme s'appuie plus fort sur la convexité des viscères supérieurs, qu'il tire plus énergiquement sur les côtes inférieures. Mais, de suite se présentent à l'esprit les objections suivantes :

a) Pour que la tension intra-abdominale soit maintenue et même augmentée, il faut que les muscles abdominaux opposent à la pression des viscères une tension accrue. De fait, certains auteurs ont décrit une contraction tantôt localisée, tantôt générale de la sangle musculaire abdominale, survenant à la fin de l'inspiration. Seule, l'hypothèse d'une contraction totale est à maintenir, car seule elle peut jouer le rôle de contention auquel elle doit répondre. Or, les muscles abdominaux sont essentiellement expirateurs. Leur contraction va donc tirer des dernières côtes vers le bas et s'opposer directement à l'action du diaphragme.

Mais, pour que cette objection soit entièrement valable, il ne suffit pas de mettre en lumière le fait précédent, il faut démontrer que la contraction des muscles abdominaux sera au moins aussi efficace que l'action du diaphragme. Une courte étude mécanique va nous le démontrer :

Reprenons notre coupe de la grande cavité thoraco-abdominale. Par suite de l'accrolement de la dernière portion du diaphragme et de la surface costale, les fibres de ce dernier muscle ont une direction sensiblement verticale et parallèle à la section de la sangle abdominale.

La puissance dont va disposer le diaphragme par suite de la tension abdominale sera mesurée par le produit de cette tension T avec la surface de section du thorax au niveau des insertions diaphragmatiques.

Il en sera de même pour la sangle abdominale, car il est

mécaniquement indifférent qu'elle soit constituée en surface continue à la manière du diaphragme, ou qu'elle soit interrompue par son insertion sur la portion solide du bassin.

Or, les deux zones d'insertion voisinent, les digitations s'engrènent. Peut-être même l'avantage resterait-il aux muscles abdominaux dont les insertions sont plus externes. La section du thorax au niveau de celle-ci est donc sensiblement la même qu'au niveau des insertions du diaphragme. Il en résulte que les deux systèmes de force, étant directement opposés et de même valeur absolue, s'annihilent réciproquement.

b) L'expérience clinique ainsi que l'expérimentation ont établi nettement que le fonctionnement des hémidiaphragmes est indépendant l'un de l'autre (pneumo-thorax, électrisation d'un phrénique, etc.).

Si donc un héli-diaphragme reste inerte pendant que l'autre se contracte, la masse des muscles abdominaux trouve de son côté une issue qui l'empêche de former un point d'appui efficace à l'héli-diaphragme qui se contracte. Il faut donc que ce dernier trouve son point d'appui autre part pour soulever les dernières côtes.

c) L'hypothèse d'une contraction de la saugle abdominale survenant lors de l'inspiration forcée n'est pas à retenir, car elle aurait pour effet de restreindre singulièrement la mobilité du diaphragme dans le sens vertical. Or, l'importance des mouvements de la base du thorax n'est pas à comparer avec celles des mouvements de la voûte diaphragmatique.

Diaphragme. Vide pleural et élasticité pulmonaire

Nous avons cru trouver dans l'élasticité pulmonaire les éléments d'une explication mécanique de l'action du diaphragme sur les dernières côtes. Nous allons envisager successivement la question de la résistance à l'abaissement

offre par cette élasticité et la question de la forme en coupole du diaphragme.

Point d'appui.

Le « vide pleural » que traduit le manomètre lors d'une ponction de la plèvre se retrouve à la surface inférieure du poumon. Peut-être même est-il plus important à cet endroit

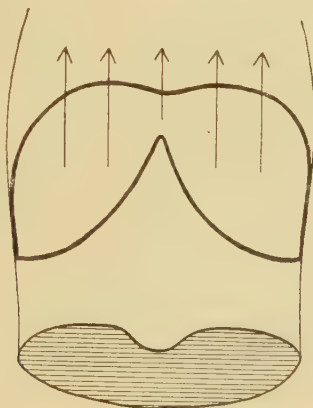


Fig. 68.

du fait de l'attraction moléculaire. La cavité pleurale est, en effet, une cavité virtuelle. Le poumon est un organe élastique qui tend à conserver sa forme en se dilatant. Il se différencie ainsi d'un volume de gaz qui épouse sans résistance la cavité qu'on lui offre. Supposons un instant que l'on ne fasse fonctionner uniquement le diaphragme : le poumon va subir une dilatation dans le sens vertical et seules les fibres élastiques de même direction seront sollicitées. Il en résultera que la pression fictive existant entre les deux parois de la plèvre sera plus basse au niveau de sa base que sur ses faces latérales.

Or, il semble que l'allongement percentuel du poumon lors d'une inspiration profonde est plus grand dans le sens vertical que dans le sens transversal. On doit donc, au moins,

retrouver à la base du poumon les mêmes variations du vide pleural que l'on constate sur ses faces latérales.

Les récentes recherches de F. PARODI sur la mécanique pulmonaire appliquée au pneumo-thorax viennent légitimer cette affirmation.

L'aspiration vers le haut que va subir le diaphragme du fait de l'élasticité pulmonaire va passer par les mêmes variations. Admettons comme chiffre moyen une différence de pression de 10 centimètres d'eau par cm^2 entre l'inspiration forcée et l'expiration normale, chiffre probablement en dessous de la réalité. La valeur du point d'appui offert de ce fait par l'élasticité pulmonaire au diaphragme sera le produit de ces 10 grammes d'eau par la section en cm^2 de la poitrine. On obtient ainsi un effet dont l'ordre de grandeur est de plusieurs kilogrammes. L'importance de ce résultat tient à ce qu'il est absolument libre d'effet contrarié. Mécaniquement, il doit être suffisant pour écarter les côtes inférieures.

Forme du point d'appui.

Nous avons dit plus haut que le poumon n'est pas assimilable à un volume d'air et que, lors des dilatations que les mouvements de la cage thoracique lui imposent, il tend à rester semblable à lui-même.

C'est cette tendance à l'indéformabilité qui va imposer au diaphragme certaines caractéristiques de sa forme.

DUCHENNE de Boulogne fait déjà remarquer que même au cours de l'inspiration la plus profonde, les deux parois de la plèvre restent accolées sur une certaine étendue. Or, ce fait est difficilement explicable par le seul fait de la pression abdominale. Il l'est très simplement si l'on tient compte de l'élasticité pulmonaire. En effet, lorsque les languettes pulmonaires s'insinuent dans l'espace costo-diaphragmatique, les fibres élastiques aboutissant au bord inféro-externe du poumon sont distendues par un pareil mouvement. Leur action peut être assimilée à celle d'une force

qui tendrait à appliquer le diaphragme contre la surface costale. Un calcul très simple permet d'en calculer la valeur.

Les bords du diaphragme sont donc appliqués énergiquement contre la surface costale par le seul fait du vide pleural et de l'élasticité pulmonaire.

Les expériences de HALLER ont montré que le diaphragme, privé de ses connexions avec les organes abdominaux, conserve sa forme de voûte au cours des mouvements respiratoires les plus profonds.

Nous verrons plus loin les conclusions qu'il convient de tirer de l'expérience de DUCHENNE de Boulogne sur l'animal éviscéré. Or, si l'intensité de l'action du diaphragme sur les dernières côtes dépend de la valeur du point d'appui que trouve le centre phrénique, il n'en est pas moins vrai que cette action pourra être modifiée, inversée même par un changement de force de la coupole diaphragmatique. C'est ce que nous avons démontré dans le premier chapitre de ce résumé.

Expériences classiques.

Nous avons considéré les expériences de DUCHENNE de Boulogne comme les plus probantes. Toutefois, il en est une qui vient directement à l'encontre de notre théorie et que nous reproduisons tectuellement.

« DUCHENNE DE BOULOGNE. — Mouvements imprimés
« aux côtes par le diaphragme lorsqu'il n'est plus dans ses
« rapports de contiguïté avec les viscères abdominaux.

« Les animaux que l'on venait d'abattre et sur lesquels
« ont été faites les expériences que je viens de relater, ont
« été éviscérés, et leurs viscères abaissés, j'ai ensuite dirigé
« de nouveau sur leurs nerfs phréniques dénudés, un courant
« intense et à intermittence rapides. A l'instant où le dia-
« phragme s'est contracté, les côtes auxquelles il s'insère
« ont été attirées en dedans au lieu de se porter comme dans
« les expériences précédentes, en dehors.

« Ce mouvement concentrique des côtes diaphragmatiques
« est beaucoup moins étendu que le mouvement excen-
« trique qu'on leur voit faire, lorsque les parois abdominales
« sont intactes. Ainsi chez le cheval mort et éventré, l'excé-
« tation du diaphragme resserre la base du thorax à peu
« près de 2 centimètres de chaque côté, tandis que si le dia-
« phragme a conservé ses rapports naturels avec les viscères
« abdominaux, la même excitation écarte les côtes de chaque
« côté de 4 à 5 centimètres environ.

« Aussi longtemps que le courant passe dans les nerfs
« phréniques, la base de la poitrine est maintenue ressermée :
« mais dès que le courant est suspendu, les côtes inférieures
« s'écartent en vertu de leur élasticité et reprennent la
« position qu'elles occupent pendant l'absence d'action
« musculaire. Le diaphragme lorsqu'il a perdu ces rapports
« normaux, en vertu de son action propre est expirateur
« quant au mouvement qu'il imprime aux côtes inférieures,
« mais il n'en agrandit pas moins alors le diamètre vertical
« de la poitrine en abaissant le centre phrénique et le dia-
« phragme.

« Voici les changements que j'ai observés dans le plan du
« diaphragme chez le cheval mort et éventré pendant
« l'abaissement artificiel de ce muscle. Au moment où les
« rhéophores étaient appliqués sur ces deux phréniques,
« les fibres musculaires qui aboutissent au centre phrénique
« et qui étaient courbes pendant le relâchement, devenaient
« rectilignes et imprimaient leur direction oblique de
« dehors en dedans et de bas en haut à la partie la plus
« externe du centre phrénique, tandis que la partie du
« centre phrénique qui est liée au péricarde s'abaissait en
« conservant son plan horizontal.

« Mais, cet abaissement du centre phrénique et du dia-
« phragme s'arrête bientôt, et quoique intense que soit le
« courant, on ne peut faire descendre ce muscle au niveau
« de ses attaches costales et sternales. Il en résulte qu'à
« son maximum de contraction, le diaphragme prend peu

« à peu la forme d'un cône tronqué dont la base répond à la
« partie inférieure de la poitrine.

« On voit qu'il y a loin de là à la forme convexe du côté
« de l'abdomen que prendrait le diaphragme pendant ses
« plus grandes contractions, d'après certains expérimenta-
« teurs, entre autres d'après HALLER. J'ai varié vainement
« mes expériences dans le but de produire cette convexité
« du diaphragme, ainsi j'ai exalté artificiellement les côtés
« de ce muscle, soit en plaçant les rhéophores directement
« sur ses fibres musculaires, soit en localisant le courant de
« chacun des nerfs phréniques, jamais je n'ai pu l'obtenir.

« Que ces dernières se contractent toutes ensemble ou
« partiellement, on les voit toujours devenir rectilignes, de
« courbes qu'elles étaient et conserver une direction oblique
« de bas en haut et de dehors en dedans.

« Ce n'est pas que la contraction du diaphragme soit trop
« faible pour produire le plus grand abaissement de ce muscle
« lorsque l'abdomen est ouvert, car M. LEBLANC et moi
« n'avons pas pu en empêcher la descente en appliquant
« le poing contre le centre de ce muscle, pendant qu'il se
« contracte énergiquement sous l'influence du courant d'in-
« duction. Il nous a fallu employer toute notre force afin
« d'en diminuer un peu l'abaissement.

« On n'a pas oublié que l'animal mort, dont le diaphragme
« a conservé tous ses rapports naturels inspire bruyamment
« lorsque l'on provoque la contraction de ce muscle. Et bien...
« ce fait n'a plus lieu si les viscères abdominaux sont abaissés
« après l'éventration. C'est ce qui prouve que dans ce dernier
« cas l'air passe en moindre quantité et avec moins de force
« dans les viscères respiratoires. On se rend parfaitement
« compte de ces phénomènes différents si l'on se rappelle
« que dans les premières expériences, la capacité de la moitié
« inférieure du thorax s'agrandissait en tous sens, tandis
« que dans la seconde elle a diminué dans le sens du dia-
« mètre transversal. »

Commentaires personnels.

Nous pensons, comme nous l'avons déjà dit, que l'acte opératoire a dû s'accompagner de pénétration d'air dans la poitrine, désolidarisant ainsi le jeu pulmonaire des mouvements du diaphragme. DUCHENNE DE BOULOGNE a créé un pneumo-thorax accidentel. Voici pourquoi :

a La forme du diaphragme, pendant sa contraction n'est pas celle observée par MAGENDUE et HALLER.

b L'animal n'effectue plus d'inspiration bruyante. Pourtant la cage thoracique, un peu rétrécie il est vrai, s'est agrandie de tout le volume compris entre le cône précédent à sommet péricardique et la coupole normale.

c Enfin, une telle déformation suppose une plongée du bord inféro-externe jusqu'au niveau des insertions costales du diaphragme, plongée difficilement compatible avec l'élasticité pulmonaire.

Diaphragme et intercostaux.

Nous ne parlerons des observations et expériences de MM. BÉRIEL et DURAND (paralysie de LANDRY ayant touché les muscles inspireurs, lapin dont la moelle a été sectionnée au-dessus des origines du phrénique), que pour mettre en lumière la synergie fonctionnelle reliant le diaphragme aux muscles intercostaux.

La paralysie des intercostaux a pour effet d'aplatir transversalement le thorax et d'accentuer l'inclinaison des côtes. Il en résulte que : d'une part, la valeur du point d'appui du diaphragme diminue proportionnellement à la section thoracique.

Et que, d'autre part, la surface costale restant sensiblement parallèle à elle-même, la composante du diaphragme suivant la perpendiculaire à la côte, seule efficace, diminuera beaucoup.

Donc, la contraction des intercostaux vient aider synergiquement celle du diaphragme.

Remarquons ici que l'action du diaphragme s'exerce sur les dernières côtes supposées indépendantes des côtes supérieures. Or, le vide pleural croissant proportionnellement à la



Fig. 69.

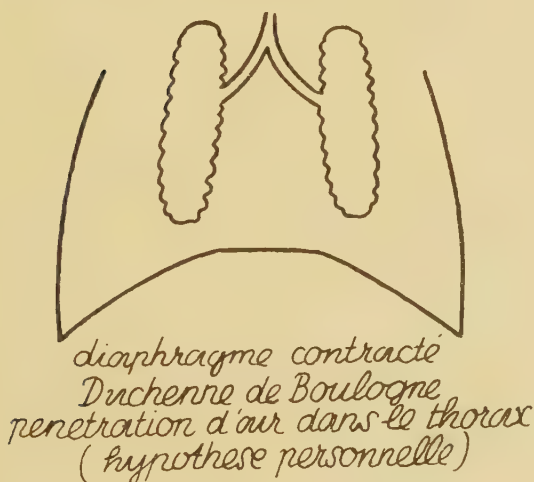


Fig. 70.

distension pulmonaire, la pression atmosphérique aura tendance à écraser la poitrine quand le diaphragme s'abaissera. Une contraction des intercostaux est donc nécessaire pour réagir contre ce phénomène.

Chez les sujets dont les articulations costales ont perdu leur souplesse, il se peut que la dépression costale supérieure

ait tendance à entraîner les côtes inférieures. C'est ce que réalisent certains cas de paralysies pariétales chez des personnes âgées.

Les expériences du Dr François FRANK, de Mosso et du Dr THOORIS ne comportent pas de conclusion, quant au mécanisme de l'action du diaphragme. Elles montrent seulement qu'une certaine tension intra-abdominale est nécessaire pour le fonctionnement du centre nerveux phrénique. On peut ajouter que très probablement la tonicité des fibres dépend de cette pression ainsi que nous le montre l'expérience de THOORIS.

Hypothèse Demeny-Thooris.

Enfin, nous ne saurions terminer cette courte étude sans rappeler une hypothèse du Dr THOORIS, déjà émise par DEMENY. Pour cet auteur l'élargissement inspiratoire de la base du thorax serait obtenu par l'action directe des organes abdominaux sur la surface costale.

Rappelons, en effet, que le diaphragme étant collé contre la surface costale à sa partie inférieure, les organes abdominaux se trouvent n'être séparés des côtes, que par son épaisseur. La tension intra-abdominale agirait directement à ce niveau pour repousser les parois du thorax.

Voici la courte étude que nous avons à faire de cette hypothèse. Conformément à ce qui a été énoncé plus haut, le vide pleural doit cesser au niveau des sinus costo-diaphragmatiques. Plus bas, l'élasticité pulmonaire n'agit plus.

Or, le diaphragme étant assimilable à une membrane élastique contenant un fluide soumis à une certaine pression, va prendre la forme qu'impose la tension superficielle à la goutte d'eau, ou plus exactement celle d'un ballon gonflé. Sa forme tendrait donc à devenir sphérique si la paroi costale n'était pas là pour contrarier son extension. Il en résulte que la base du thorax subira une réaction équivalente de la part des viscères abdominaux, réaction qui doit tendre à la dilater.

Ce fait est objectivité en clinique par le signe de Litten.
Une dépression des espaces intercostaux suit l'abaissement

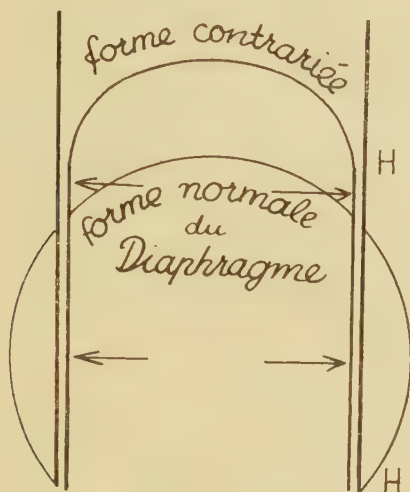


Fig. 71.

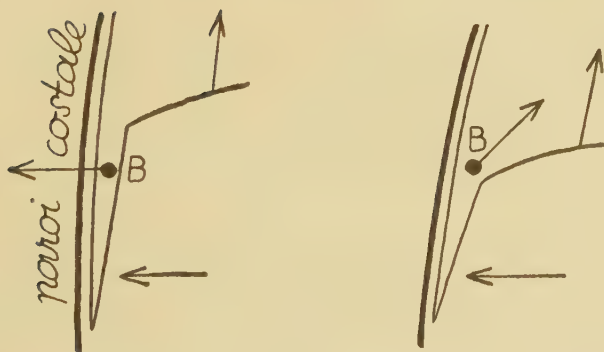


Fig. 72 et 73. — Le pont B est placé dans la zone où s'observe le signe de Litten. C'est dans cette zone que nous nous proposons de pratiquer une fenêtre osseuse.

des sinus costo-diaphragmatiques chez les sujets qui respirent bien. Au-dessus de l'onde, la paroi du thorax est aspirée par le vide pleural, au-dessous elle est refoulée par la poussée des organes abdominaux.

Cette action dilatatrice sera mesurée par le produit des deux facteurs suivants :

a) Pression abdominale.

b) Surface de contact entre le diaphragme et le plan costal.

Mais, seules ici, nous intéressent les variations de cette force, car le thorax est normalement en état d'équilibre entre les forces inspiratrices et les forces expiratrices.

Le premier facteur augmente bien pendant l'inspiration forcée, mais le second diminue proportionnellement à la plongée inspiratoire des sinus costo-diaphragmatiques. L'effet direct de la pression intra-abdominale n'entraînera pas une dilatation inspiratoire du thorax.

Théorie de Beau et Maissiat.

Nous rappelons encore les travaux de MM. BEAU et MAISSIAT qui, ayant conclu à un point d'appui péricardique, avaient désigné le péricarde sous le nom de tendon creux du diaphragme. A la suite des expériences de Duchenne de Boulogne, ils avaient dû abandonner leur hypothèse. Toutefois, pour ne rien laisser dans l'ombre des théories possibles, on devrait tenir compte de l'hypothèse suivante :

a) Point d'appui d'origine péricardique.

b) Forme du diaphragme due à la pression intra-abdominale.

Nous arrêtons ici la courte critique des théories émises pour expliquer l'action du diaphragme sur les dernières côtes. Pour préciser cette action, il faudrait effectuer les recherches suivantes :

Expériences que nous nous proposons de faire

Répéter l'expérience de DUCHENNE de Boulogne sur un cadavre éviscéré après s'être assuré que le vide pleural existe toujours.

Electriser les deux phréniques par un courant faradique

chez un animal où l'on aura créé un pneumo-thorax artificiel unilatéral.

Placer un dispositif manométrique entre les deux plèvres à un niveau où elles sont tantôt accolées et tantôt séparées par le poumon.

Créer une fenêtre osseuse, si possible au niveau des derniers espaces inter-costaux, sans léser la plèvre, ou encore entre la zone étroite qui sépare le bord inférieur de la plèvre d'avec les insertions costales du diaphragme. Electrifier ensuite le nerf phrénique pour voir si le diaphragme fait saillie sous la poussée des viscères abdominaux.

L'EFFORT

La pauvreté de la langue Française en synonymes a entraîné une certaine ambiguïté dans la définition de l'effort. En médecine, le mot effort est bien défini, à la fois par une pathologie très riche et par son apparition dans certains actes physiologiques. Toutefois, on ne possède de l'effort athlétique proprement dit que la description classique de Lagrange. Le mécanisme intime du phénomène a été assez mal étudié et certains auteurs ne se sont pas mis encore d'accord sur ses caractéristiques.

Lorsque l'école sportive a cherché un terme pour désigner l'étude des exercices intenses, elle a choisi le mot « effort » pensant ainsi généraliser une définition trop étroite.

L'Effort et la médecine.

L'effort est connu des médecins par les accidents qu'il provoque et qui sont le fait d'une grande pression intra-abdominale. Il est responsable des hernies dites de force. Les viscères abdominaux, comprimés de toutes parts par les parois musculaires du ventre, cherchent à s'échapper en refoulant la paroi au niveau de ses points faibles. S'ils trouvent une prédisposition anatomique, un trajet préparé pour la constitution d'un sac herniaire, une hernie apparaît.

Histoire du mot effort.

Les Anciens avaient nettement vu les circonstances dans lesquelles se produit l'effort. Nous trouvons dans « Clocquet » le passage suivant :

« Les hernies sont fréquemment produites par les actes
« de la vie qui exigent des efforts plus ou moins violents, de
« l'action de sauter, de courir, de lever des fardeaux pesants,
« de crier, de chanter, de tousser, lors de l'accouchement,
« pendant les vomissements, l'excrétion des matières fécales
« endurcies et de l'urine, dans les cas de rétention de ce
« fluide dans la vessie. »

Toutefois, il a fallu attendre LAGRANGE pour bien mettre en lumière la grande prédominance des travaux de force dans la liste des gestes qui sont capables de produire de tels accidents.

Description de Lagrange.

La description du portefaix chargeant son fardeau sur l'épaule, donnée par LAGRANGE, est restée classique.

« Le type de l'effort s'observe chez le portefaix qui soulève de terre une lourde charge pour la placer sur ses épaules. Si on étudie l'homme au moment où il se prépare à faire l'effort, on le voit d'abord assurer à ses mains une prise solide.

Il saisit le fardeau, mais avant de l'enlever de terre, il s'arrête un très court instant comme pour préparer le mouvement, et, en effet, ce temps est utilisé pour des préliminaires importants.

Une profonde inspiration est faite. L'air est attiré en grande quantité dans les poumons et la glotte se referme aussitôt pour l'empêcher de sortir. La poitrine se trouve ainsi gonflée. Les côtes sont écartées et repoussées en haut. Mais, au même instant se produit une contraction des muscles abdominaux qui tend à l'attirer en bas.

De cette façon, les parois du thorax, repoussées en haut par l'air qui gonfle le poumon et ne peut sortir, attirées en bas par l'action énergique des muscles inspireurs, se trouvent immobilisées par ces deux forces de directions inverses, dont elles subissent simultanément l'action.

La fréquence des hernies chez les professionnels de l'effort.

On trouve dans Demeny la phrase suivante : « Les lutteurs, les boulangers, etc. sont constamment affligés de hernies ».

L'influence de LAGRANGE se retrouve ici très nette. Puisque les hernies se produisent lorsqu'un individu essaye de soulever de terre ou de déplacer un objet trop lourd pour ses forces, on doit les retrouver plus fréquemment chez les boulangers, les lutteurs, les bouchers, que chez les autres professions. Or, des statistiques plus modernes, montrent que les hernies ne sont pas plus fréquentes chez les professionnels de l'effort que chez les autres personnes. Telle est également l'opinion du Dr PAGÈS qui a fréquenté toute sa vie les athlètes de force et les examinés avec la compétence que l'on sait.

Il semble établi que, ainsi que l'avait affirmé LAGRANGE les hernies apparaissent effectivement à la suite de geste athlétiques de force. Mais ces accidents ne surviennent que chez ceux dont la paroi abdominale est défective. Ce n'est pas le cas des athlètes. Au contraire, si un individu maigre et peu musclé essaie de réaliser un acte trop violent pour sa constitution, il aura toutes chances de contracter une hernie.

Analyse mécanique.

Voici quels sont, décrits plus succinctement, les différents temps de l'effort :

1^o INSPIRATION FORCÉE. — Le sujet accumule l'air dans ses poumons. Pendant cette inspiration forcée, tous les muscles inspirateurs se contractent énergiquement, le diaphragme comme les autres.

2^o BLOQUAGE DE LA GLOTTE. — Cette inspiration terminée, le sujet se hâte de bloquer la glotte afin d'empêcher l'expiration passive qui, normalement suit toute inspiration, de chasser l'air contenu dans les poumons.

3^o CONTRACTION DES MUSCLES ABDOMINAUX. — Seule la contraction des muscles abdominaux peut créer une hyperpression intra-abdominale. La paroi antérieure du ventre est en effet, très souple, de sorte que toute poussée d'origine supérieure (diaphragme) aurait pour effet de refouler les viscères abdominaux sans réussir à les coincer entre deux parois résistantes.

**Identité entre l'effort d'expulsion périnéale
et l'effort athlétique.**

Remarquons ici l'identité qui existe entre la contraction des muscles abdominaux pendant les exercices abdominaux dits de plancher et pendant les efforts d'expulsion à type accouchement.

C'est qu'en effet il existe deux modes de contractions des muscles abdominaux.

1^o UN MODE DE POUSSER DE BAS EN HAUT. — Il se trouve dans l'expiration et dans le vomissement et voit la prédominance de contraction des fibres horizontales à type transverse sur les fibres verticales. Nous l'avons appelé *expulsion diaphragmatique*.

2^o UN MODE A POUSSER DE HAUT EN BAS. — Qui canalise les viscères abdominaux dans un entonnoir vertical dont l'orifice serait périnéal. Les fibres verticales de la paroi musculaire voient leurs contractions l'emporter sur celles des fibres horizontales.

**Explication de la contraction
paradoxe des muscles abdominaux.**

L'intérêt de l'effort tient à ce que c'est un phénomène, en apparence paradoxal. Pour soulever un objet pesant du sol, il est évident qu'un individu devra faire agir ses extenseurs du tronc, c'est-à-dire : l'ensemble muscles fessiers - masse lombaire. Or, les muscles abdominaux sont les antagonistes directs des extenseurs du tronc. Comment se fait-il donc

qu'ils se contractent eux aussi ? Leur tension ne peut que freiner le mouvement imprimé à la colonne vertébrale par les muscles précédents.

Explication classique.

Quelle explication peut-on donner de cette contraction, en apparence paradoxale, des muscles abdominaux pendant l'effort classique ?

Il en est une, classique, qui veut que la cage thoracique se fixe énergiquement pour fournir un point d'appui solide aux membres supérieurs. LAGRANGE voulait que les conditions mécaniques des mouvements pendant lesquels survient l'effort, exigent une cage thoracique solidement fixée par la contraction des muscles pariétaux.

Cet auteur avait remarqué que lorsqu'un sujet accomplit un effort très violent mais très localisé, comme par exemple d'essayer de briser une noix en la serrant violemment dans la main, le tableau de l'effort se trouvait réalisé au complet.

Voici le raisonnement de LAGRANGE.

Les fléchisseurs des doigts s'insérant sur l'épitrachée, il faut que les biceps se contractent pour assurer aux fléchisseurs un point d'appui fixe ; le biceps s'insérant sur l'omoplate, les muscles de l'épaule doivent être contractés également. De proche en proche, LAGRANGE constate que les fléchisseurs de la main ne peuvent agir puissamment que si l'ensemble des muscles de notre charpente se contractent eux aussi, pour rendre le thorax indéformable.

Cette explication ingénieuse ne tient pas devant l'analyse des faits. La mécanique montre que la contraction du biceps n'a pas besoin d'être forte pour assurer la fixité du coude et que celle des pectoraux doit être absolument insignifiante pour que le biceps puisse trouver dans l'épaule un point d'appui solide.

Comment voudrait-on que dans ces conditions, les grands droits soient obligés de se contracter avec leur maximum de

puissance pour que les fléchisseurs des doigts disposent de leur plus grande force ?

Matelassage des viscères produit par l'effort.

Une autre explication du phénomène de l'effort se rapproche un peu de celle donnée par LAGRANGE. C'est la suivante : (personnelle).

En se contractant, les muscles supérieurs imprimeraient au thorax une déformation nuisible à l'organisme. Pour que cette déformation ne se produise pas, apparaît le phénomène de l'effort qui transforme le thorax et l'abdomen en une seule et même cavité indéformable. Les poumons jouent alors le rôle d'une sorte de matelas élastique qui, pris entre la poussée des viscères abdominaux et les efforts extérieurs qui tendent à déformer la poitrine, établit un équilibre entre ces deux forces.

Nous allons donner un exemple qui fera mieux comprendre cette explication. L'étreinte est un geste athlétique qui se retrouve dans un grand nombre de mouvements et surtout dans les exercices de force. Elle consiste à maintenir entre la poitrine et les bras, l'individu ou l'objet dont on veut vaincre la résistance. Pour cela, une succession de contractions s'établissent, qui mettent en jeu les grands dorsaux et les rhomboïdes, la partie postérieure du deltoïde, le biceps et les fléchisseurs des doigts. Que va-t-il se passer ?

La pression que les bras exerceront sur l'objet maintenu se transmettra intégralement à la poitrine de l'athlète, du fait de la loi bien connue en physique, sur l'égalité de l'action et de la réaction. Cette pression tendra à déformer la poitrine qui s'aplatirait si elle ne trouvait pas pour lutter contre cette pression, une pression équivalente d'origine interne. Le poumon se comporte alors à la manière d'un gaz obéissant aux lois de Mariotte. La pression est la même ou à peu près dans la cavité thoracique et abdominale.

L'effort de la contraction des antagonistes.

L'effort pourrait être appliqué également de la façon suivante :

Quiconque a été atteint d'un lumbago ou d'un coup de fouet dû à un relèvement trop rapide du tronc, en fausse position, comprendra l'importance qu'il y a pour notre corps à ne pas léser les fines et puissantes aponévroses des lombes. D'autre part, la colonne vertébrale contient la moelle épinière, organe fragile, riche en petits filets nerveux et qu'il est de toute importance de protéger contre les mouvements intempestifs.

Or, lorsque notre corps doit garantir une articulation ou une aponévrose contre un mouvement trop violent, il limite l'action des muscles moteurs en suscitant une contraction de leurs antagonistes. Les tracés de MAREY et de DEMENY laissent aucun doute à cet égard.

Nous avons imaginé une théorie de l'effort qui serait une généralisation à l'usage des muscles lombaires et de la colonne vertébrale, de la théorie sur la contraction des antagonistes. Les muscles abdominaux ne se contracteraient pendant l'effort que dans le but de freiner les mouvements de la colonne vertébrale au cas où la résistance viendrait à être brusquement supprimée : fardeau qui tombe, faux pas, etc.

Une objection se présente de suite : cette contraction des antagonistes lorsqu'on l'étudie sur les membres, est très faible, ou plus exactement très inférieure à celle des muscles moteurs. Comment se ferait-il qu'elle devienne si intense au niveau des muscles abdominaux, puisque ceux-ci se contractent jusqu'à l'extrême limite de leur puissance pendant l'effort.

Les muscles abdominaux sont les seuls muscles antagonistes des extenseurs de la colonne vertébrale. Ces derniers sont charnus, puissants. Ils constituent la masse musculaire la plus importante de notre organisme. Au contraire, la

sangle abdominale apparaît comme une simple nappe musculaire, dont le rôle principal est un rôle de contention.

Nous allons comparer leur puissance physiologique, puissance qui sera fonction de leur force absolue et de leur bras de levier.

Penché en avant, les muscles lombaires tendus, un homme normalement musclé peut aisément décrocher du sol une barre à sphères de 100 kilogrammes. Il ne s'agit pas là d'une performance extraordinaire, mais d'une performance normale : les records du monde voisinent en effet le poids de 400 kilogrammes. Dans cette position les muscles abdominaux sont à peine capables de vaincre la pesanteur du tronc. Même dans la position la plus favorable aux muscles abdominaux, le décubitus dorsal, il est très pénible, pour certains sujets, de relever le buste. Ce résultat montre bien la disproportion qui existe entre l'efficacité des muscles lombaires et celle des muscles grands droits.

Pour freiner l'impulsion imposée à la colonne vertébrale par l'effort des muscles des reins, il faudra donc que les muscles abdominaux se contractent avec toute l'énergie dont ils sont capables. Encore seront-ils bien souvent trop faibles, puisque les coups de fouet lombaires ne sont pas des accidents rares.

Explication nerveuse.

Mais il est des cas dans lesquels l'effort apparaît sans que l'athlète ait à manipuler un poids trop lourd. Lorsqu'on veut briser une noix par exemple (description LAGRANGE) en serrant fort le poing et que la noix résiste, les muscles abdominaux entrent alors en contraction. Tous les muscles du corps se crispent et se contractent, la figure se congestionne. Bref, l'effort apparaît. Pourquoi ? Des considérations de bras de levier ne sont, manifestement pas suffisante. Ce sont pourtant par elles que LAGRANGE prétendait expliquer le fait précédent. On peut alors se demander si l'hypertension veineuse

réalisée par l'effort au niveau des centres nerveux n'excite pas ces centres en créant ainsi un accroissement appréciable de la puissance musculaire générale. Aucune autre explication n'est possible pour le fait précédent.

Répercussion circulatoire de l'effort.

Cette pression se transmet au liquide sanguin par l'intermédiaire des grosses veines et même des artères. LAGRANGE veut qu'elle réussisse à effacer la lumière de l'aorte. Je ne le pense pas. Cet auteur a interprété la disparition clinique du pouls qui survient lors de l'effort. Mais cet évanouissement du pouls traduit en réalité, ainsi que l'a fait remarqué FRANCK, l'impossibilité où se trouvent les oreillettes de fonctionner efficacement. Dans les veines, la circulation s'arrête complètement pendant l'effort : la face se congestionne, les veines du visage et du tronc se gonflent et apparaissent comme autant de cordes tendues. La coloration du visage fait penser à la figure d'un apoplectique.

L'effort et l'école sportive.

Nous avons dit que la pauvreté de la langue française en termes synonymes avait entraîné une certaine ambiguïté dans la définition de l'effort. DEMEXY qui fut le maître de l'École Française, tout en remarquant la prédominance des hernies lors des exercices de force, a écrit tout un ouvrage sur l'éducation de l'effort, le mot « effort » n'étant jamais pris dans le sens physiologique que nous lui donnons.

L'École sportive dirigée par le Dr BELLIN DU COTEAU, a voulu généraliser la définition de l'effort rendue, d'après cet auteur, trop étroite par les conceptions nouvelles de l'éducation physique.

Le coureur de vitesse qui, pendant 10 secondes libère toutes ses possibilités énergétiques, n'accomplit-il pas un

effort violent ? Quel terme serait mieux choisi pour désigner le geste du sauteur qui, d'une seule impulsion de ses jambes réussit à franchir une hauteur de plus de deux mètres. ?

D'autre part, l'étude des bases scientifiques de l'Éducation physique a montré que les réactions des divers exercices violents sur nos grandes fonctions organiques, sont très sensiblement les mêmes, que le cœur s'affole de la même manière, la respiration passe par les mêmes alternatives de l'essoufflement et de calme, etc.

L'éducation physique se préoccupe avant tout des effets hygiéniques des divers exercices. L'étude de leurs répercussions communes devrait être poussée très avant car l'expérience a montré que de trop vives excitations circulatoires ou même respiratoires, pouvaient être funestes à certains sujets.

Quel mot serait-il plus légitime d'employer que le terme effort, pour désigner d'une façon générale ces actions athlétiques. ? C'est ainsi que le Dr BELLIN DU COTEAU a été amené à distinguer l'effort intense, l'effort intense et prolongé, et l'effort prolongé.

L'effort et la course.

Jamais, au cours d'une course de 100 mètres, on ne peut constater cette hyperpression intra-abdominale qui caractérise l'effort. Pourtant un fait paraît en imposer dans ce geste athlétique : l'inspiration qui précède le départ.

Le sprinter qui va prendre le départ réalise une profonde inspiration à la manière de l'individu qui va accomplir un véritable effort. Mais, en examinant de plus près les faits, on constate que seul, ce premier temps : mise en réserve d'une certaine quantité d'air, est commun aux deux gestes.

Le blocage de la glotte, accompli par le sprinter précède lorsque ses poumons sont remplis d'air, lui permet de mettre au repos ses muscles inspireurs. En effet, pour conserver une telle quantité d'air dans ses poumons, il lui

faudrait lutter contre l'élasticité pulmonaire qui tendrait à réaliser une expiration massive normale. D'autre part, c'est le seul moyen pour cet homme, de s'arrêter de respirer sans dériver son attention sur l'acte respiratoire. Or, il est besoin de toute l'attention dont un sujet est capable pour accomplir une performance athlétique. Toutes les possibilités nerveuses doivent être dérivées vers les muscles en mouvement.

Il en est là comme pour les travaux intellectuels, où l'on voit les efforts de compréhension, la lecture rapide, l'attention soutenue, s'accompagner d'une apnée réflexe. Il semblerait, donc que, même un geste aussi automatique que la respiration, s'accompagne d'une déperdition d'influx nerveux. Nous venons de dire que le sprinter avait besoin de tout cet influx pour courir aussi vite qu'il le peut. Il doit donc s'arrêter de respirer par le mécanisme du blocage de la glotte en position d'inspiration forcée. En tout cas, dans la course 400 mètres, on ne rencontre jamais une contraction violente et continue des muscles abdominaux, car elle générerait beaucoup les mouvements des jambes et du tronc.

Le professeur Jules AMAR d'après une série d'études qu'il a faites sur l'effort admet implicitement une conception de l'effort qui se rapproche de la définition donnée par l'École sportive. L'effort serait un travail intense exécuté dans un temps très court.

L'effort et Paul Bert.

Dans ses leçons sur la respiration, Paul BERT donne le compte rendu de l'expérience suivante :

Il place un petit chien sous une cloche en verre reliée à un manomètre. Le volume total du chien et de l'air contenu sous la cloche varie très lentement à cause du remplacement de l'oxygène par l'acide carbonique exhalé par l'animal.

Toutes les fois que le chien, en essayant de sortir de la cloche, s'est dressé sur ses pattes postérieures en appuyant ses pattes de devant sur la paroi de verre, le manomètre

a accusé une augmentation de la pression. Paul BERT en a conclu que dans l'effort les muscles inspireurs sont contractés après le blocage de la glotte, de telle sorte que l'air contenu dans la poitrine soit sous une tension plus faible que l'air extérieur. L'effort se ferait en inspiration.

Le chien de Paul BERT n'effectue pas un effort lorsqu'il se dresse sur ses pattes de derrière. Il aurait fallu que ce célèbre physiologiste attende que le chien ait envie d'exécuter une expulsion périnéale pour voir si réellement le volume de l'air contenu dans la cloche augmentait ou diminuait.

Nous avons cité cette expérience de Paul BERT parce qu'elle a été le point de départ d'une série d'erreurs physiologiques.

Définition de l'effort.

Nous proposons de définir l'effort de la façon suivante :

Il y a effort toutes les fois que par suite d'une contraction violente des muscles abdominaux, les pressions intra-abdominales et intra-thoraciques augmentent beaucoup.

Il existe deux sortes d'efforts :

1^o L'effort athlétique dont nous avons tout à l'heure cherché l'explication.

2^o L'effort physiologique, que l'on observe toutes les fois que l'organisme réalise une expulsion périnéale (accouchement, défécation, miction, etc.)

LA TENSION INTRA-ABDOMINALE ET LE TONUS DU DIAPHRAGME

Les nouvelles conditions mécaniques de l'action du diaphragme créées par les grandes chutes viscérales ne sont pas tout dans la genèse des troubles respiratoires accusés par les ptosiques. Il faut tenir compte de réflexes nerveux partis des membranes de soutien intra-abdominal tiraillées par le poids des viscères. Ces membranes, normalement relâchées, contiennent de riches plexus nerveux d'où partira le réflexe inhibiteur du diaphragme.

Il semble que l'organisme, ayant conscience de la distension de ces membranes, craigne les mouvements respiratoires trop intenses de peur de léser davantage les filets nerveux qu'elles contiennent. Il y a inhibition de la respiration chez les ptosiques, comme il y a inhibition des mouvements respiratoires dans toutes les douleurs abdominales.

Réflexe diaphragmatique de Paillard.

PAILLARD a décrit sous le nom de réflexe diaphragmatique une accentuation du jeu du diaphragme sous l'influence d'une pression manuelle exercée sur le ventre. Ce réflexe se retrouve décrit sous une autre forme, dans une communication faite par le Dr THOORIS à l'Académie des Sciences.

Observation de Thooris.

Un sujet à la paroi abdominale complètement relâchée, incapable de donner à ses muscles abdominaux le tonus normal, est couché sur une table. Cinq pneumographes fixés à des

niveaux différents, permettent de mesurer l'amplitude des mouvements respiratoires. Lorsque l'observateur appuie la main fortement sur la région péri-ombilicale, on voit immédiatement l'amplitude respiratoire s'accroître beaucoup. De plus, l'examen radiologique a permis à cet auteur de constater qu'une telle pression avait pour effet d'abaisser considérablement la coupole diaphragmatique. Cet abaissement est parfois considérable, atteignant deux à trois espaces intercostaux. Les masses sombres du cœur et du diaphragme primitivement accolées l'une à l'autre, sont séparées alors par un espace clair.

Ce fait semble paradoxal, car la masse de viscères refoulée vers le haut par la main de l'opérateur a tendance à soulever le diaphragme. Le phénomène de Thooris doit être interprété de la manière suivante :

Chez le sujet examiné, les conditions de la statique abdominale avaient créé un réflexe inhibiteur diminuant l'amplitude des mouvements du diaphragme. La pression manuelle exercée au niveau de l'ombilic, en rétablissant une pression intra-abdominale suffisante, a supprimé ce réflexe et par suite a permis au fonctionnement diaphragmatique de devenir normal.

L'examen du phénomène observé de plus près montre qu'il se crée alors une lordose lombaire permettant au thorax de s'agrandir bien que le ventre diminue d'épaisseur.

Quant à l'abaissement du diaphragme, il traduit la relation qui existe entre la tonicité de ce muscle et la pression intra-abdominale.

Conclusion.

Les chutes viscérales s'accompagnent d'un réflexe inhibiteur qui paralyse les mouvements du diaphragme et diminue le tonus de cette nappe musculaire.

CONCLUSIONS

Statique viscérale

Chez l'homme normal :

a) L'abdomen peut être comparé à un vaste bocal dans lequel les viscères abdominaux, entassés les uns à côté des autres, sont maintenus en équilibre par les pressions qu'ils exercent réciproquement entre eux. Ces pressions vont se réfléchir dans tous les sens contre les parois musculo-osseuses de ce bocal.

b) Le niveau du bas-fond de l'estomac et des viscères supérieurs dépend de la forme de la cavité abdominale et par suite de l'état de la cage thoracique, des courbures de la colonne vertébrale, de la tonicité du diaphragme et de la tension de la sangle abdominale. En particulier toutes les fois où la poitrine se dilate (extension forcée, suspension, manœuvre de Chilaiditi) on voit le bas-fond de l'estomac remonter considérablement.

c) Les parois des viscères abdominaux et les attaches fibreuses qui les relient à la paroi abdominale postérieure sont relâchées. Elles ne jouent aucun rôle dans la statique viscérale. C'est le tiraillement de ces parois et de ces attaches fibreuses qui crée les troubles subjectifs ressentis par le ptosique.

d) L'absence d'air entre la cavité du diaphragme et la face supérieure des viscères abdominaux fait que ceux-ci sont unis par contiguité aux coupoles diaphragmatiques à

la façon « de la pierre sur le cuir » dans l'expérience du tire-pavé (F. FRANCK).

e) Le vide pleural agissant sur toute la base du thorax, crée une aspiration permanente des viscères vers le haut. Le foie, la rate, l'estomac se trouvent ainsi suspendus dans l'abdomen et non soutenus par la poussée des viscères inférieurs.

Morphologie abdominale

a) La hauteur de la cavité abdominale varie dans des proportions considérables suivant les courbures de la colonne vertébrale. La distance xyphoïdo-pubienne varie chez un même sujet du simple au double et même plus lorsque la colonne lombaire passe de l'état de flexion à celui d'extension.

La lordose du ptosique doit être corrigée avec le plus grand soin car elle a pour effet de déployer l'abdomen à la manière d'un accordéon.

b) L'hypotonie d'un des groupes musculaires qui assure à la charpente humaine une station droite correcte entraîne de la part de la colonne vertébrale une série de courbures de compensation. En particulier, l'hypotonie des muscles fessiers provoque un état de lordose très apparent.

c) L'abdomen peut être comparé à un bissac dont une poche serait située dans la poitrine et dont l'autre aurait pour fond le bassin. La partie moyenne, entourée de fibres qui par leur tonicité ont tendance à l'étrangler, ne peut posséder de volume important.

d) Il se produit un mouvement de bascule entre le volume de la partie inférieure du ventre et celui de la poche thoracique. Toutes les fois que la poitrine se dilate le volume du bas-ventre diminue.

Physiologie des muscles abdominaux

Les propriétés des fibres musculaires horizontales et verticales sont opposées.

Les grands droits sont des muscles de la vie de relation. Leur hypertrophie présente des inconvénients majeurs vis-à-vis de la liberté des mouvements respiratoires et du développement de la poitrine.

Par contre les transverses constituent les muscles sangles par excellence.

Myothérapie des états de ptose

Les directives dont devront s'inspirer toutes les gymnastiques ayant pour but de corriger les états de ptose sont les suivantes :

a) Développer le plus possible la poitrine afin d'augmenter le volume de la poche intra-thoracique que présente la cavité abdominale.

b) Développer le transverse de manière à muscler électivement la paroi abdominale dans ses fibres les plus aptes à assurer la contention des viscères abdominaux.

c) Exalter l'hypertonie d'attitude qui donne au sujet sain un port de tête droit et une ligne bien dégagée, ceci dans le double but de développer la poitrine et de corriger les déviations vertébrales (lordose du ptosique).

d) Développer les grands droits et autres muscles moteurs de la paroi abdominale.

Développement de la poitrine

Le développement de la poitrine s'obtient en modifiant l'inclinaison du plan des côtes dans le sens antéro-postérieur

et transversal. Pour mesurer ces inclinaisons il est nécessaire de prendre des radiographies sous certaines incidences.

Le développement de la poitrine sera surtout obtenu par un travail des extenseurs dorsaux en position courte.

Développement du transverse

Les transverses s'insérant sur des os non articulés entre eux ne peuvent être développés par les procédés usuels de la culture physique.

Par contre, les expirations freinées exécutées dans certaines positions, réalisent un exercice très intense de ces muscles.

Dans le but de freiner l'expiration nous avons créé des soupapes spéciales dont le fonctionnement donne toute satisfaction.

Culture physique médicale

Les méthodes actuelles de culture physique agissent trop lentement parce qu'elles manquent de principes directeurs.

La culture physique médicale doit se baser avant tout sur les trois principes suivants :

a) Un muscle tonique est un muscle trop court pour la distance qui sépare ses insertions osseuses.

Pour obtenir un tel muscle il suffit de le faire travailler par des mouvements de faible amplitude, la distance moyenne séparant ses insertions osseuses étant la plus faible possible.

b) En rapprochant le point d'application des résistances myogénétiques de la racine du membre on fait travailler électivement les muscles pariétaux, muscles dont les grands droits font partie.

Nous avons créé des haltères spéciaux pour l'application de ce dernier principe.

c) L'intensité d'un exercice doit dépasser une certaine valeur (seuil de l'excitation) pour procurer une excitation myogénétique.

Appareils de gymnastique

La gymnastique de plancher présente de graves inconvénients pour les malades. Divers appareils ont été créés dans le but d'exercer les muscles abdominaux, le malade étant debout.

Physiologie du diaphragme

L'élasticité pulmonaire peut mathématiquement fournir au diaphragme les deux facteurs de son action sur les dernières côtes, c'est-à-dire la forme de sa voûte et la valeur de son point d'appui.

L'expérience de DUCHESNE DE BOULOGNE (faradisation téтанisante des phréniques sur un animal éviscéré) doit être recommencée en prenant la précaution de s'assurer de la valeur du vide pleural au cours de l'expérience. De nombreuses remarques semblent démontrer que l'opérateur a créé un pneumo-thorax artificiel ayant pour effet d'inverser les résultats de l'expérience.

Effort

L'effort est un phénomène paradoxal caractérisé par une contraction parasite des muscles abdominaux dans des mouvements où seuls leurs antagonistes devraient se contracter.

La pathologie de l'effort tel qu'il est défini classiquement,

est trop riche pour que l'on en élargisse le cadre comme a voulu le faire l'École Sportive.

Nous proposons de donner de l'effort la définition suivante :

Il y a effort toutes les fois que par suite d'une contraction violente des muscles abdominaux il apparaît dans la cavité abdominale une pression considérable.

VU :

Le Doyen,

ROUSSY.

VU :

Le Président de la Thèse,

MARCEL LABBÉ.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

Pour trouver une liste de références très complètes relatives à la culture physique médicale, il suffit de consulter le *Traité d'Education Physique*, publié sous la direction du Professeur Marcel LABBÉ, par le Docteur BELLIN du COTEAU. Nous ne saurions tout reproduire, la liste des ouvrages que nous avons consultés étant fort longue. Pour la respiration les références les plus complètes sont données par Raoul VIGNERON d'HEUCQUEVILLE ; DUCHENNE de BOULOGNE donne, d'autre part, dans sa physiologie des mouvements, un historique très détaillé des recherches sur la physiologie du diaphragme avant lui. Nous ne citerons que les ouvrages suivants :

RÉFÉRENCES

- ACHARD et BESSET (Léon). — Examen fonctionnel respiratoire.
- AMAR. — Le Moteur Humain. Organisation Physiologique du Travail.
Note de Jules AMAR présentée (Citée pour l'Effort), par M. DASTRE :
Physiopathologie de l'Effort.
- D'ARSONVAL. — Recherches théoriques et expérimentales sur le rôle de l'élasticité du poumon.
- P. BERT. — Physiologie de la Respiration.
- BRESCHET et MILNE-EDWARDS. — Recherches expérimentales sur l'exhalation pulmonaire. (*Annales des Sciences Naturelles*, t. IX, 1826).
- CHÉRON. — L'examen fonctionnel respiratoire.
- CHARPY. — De l'Angle xyphoïdien.
- CLOQUET. — Anatomie des Hernies (Citée pour l'Effort).
- DANGLE. — Mensurations thoraciques. *Thèse, Paris*, 1909.
- DOUAY. — Le Thorax et l'Emphysème. La Chondrectomie. *Thèse de Paris*, 1914.
- VIGNERON d'HEUCQUEVILLE (Raoul). — L'acte respiratoire. Essai sur la rééducation respiratoire. *Thèse de Paris*, 1909-1910.
- DAUTREBANDE. — Les Echanges respiratoires.
- DUCHENNE DE BOULOGNE. — Physiologie des Mouvements. I. Diaphragme.
II, Intercostaux. L'Électrisation localisée.

- DEMENY. — Mécanisme et Éducation des Mouvements. Les Bases Scientifiques de l'Éducation Physique (cité pour l'Effort).
- FABER. — Éducation de l'Effort. Des rapports existant entre la forme de la cage thoracique et la forme de l'estomac (*Arch. Maladies de la nutrition*, novembre 1926).
- FABRE (Joseph). — Quelques modifications physiologiques dans le décubitus latéral. *Thèse, Paris* 1913.
- GAUTRELET (Jean). — Contribution à l'Étude graphique et photographique du mouvement. (*C. R. de la Société de Biologie*, Séance du 22 juillet 1916).
- FRANCK (François). — *Société de Biologie*, 9 janvier 1904. Nouvelles recherches sur l'action des muscles respiratoires exécutés à l'aide de la photographie instantanée et de la chronophotographie avec le magnésium à déflagration lente. Les côtes et les muscles intercostaux.
- Étude de l'action des muscles intercostaux internes et externes. 30 janvier 1904. Mécanisme des troubles respiratoires dûs à la perte de tonicité des parois abdominales et de la ptose dans l'attitude verticale.
- Photographie simultanée des mouvements extérieurs de la respiration, des courbes pneumographiques et pleuro manométriques.
- 27 février 1904. Note complémentaire sur le mécanisme des troubles respiratoires dûs à la perte de tonicité des parois abdominales dans l'attitude verticale à propos d'un travail antérieur de A. Mosso et d'une réserve formulée par Frantz GLENARD.
- Application à l'étude des mouvements respiratoires du procédé des images multiples sur plaque fixe. Photographie simultane des déplacements costo diaphragmatiques abdominaux et des courbes pneumographiques et pleuro-manométriques.
- Dr GAUTHIER. — Archives des Maladies de l'Appareil digestif et de la nutrition (Gastrotonométrie et tension abdominale).
- GLÉNARD. — Anatomie et radiologie de l'entéroptose. Application de la méthode naturelle à l'analyse de la dyspepsie nerveuse. De l'entéroptose. De la sangle pelvienne contre l'entéroptose. De la Phrénoptose: Phrénoptose et cardioptose. Phrénoptose in *Revue des maladies de la Nutrition*, 1905.
- GLEYS. — Physiologie.
- HECKEL. — Culture Physique et Cures d'Exercices. Grandes et petites obésités. Maigrir. Pourquoi. Comment.
- HALLS DALLY (de Londres). — Montre par la méthode graphique que le rachis lui même subit les mouvements respiratoires. *Proc. of the Royal Society of London*. Vol. 80, 1908.
- LABBÉ (Marcel) et Dr BELLIN DU COTEAU. — *Traité d'Éducation Physique*.
- LAGRANGE. — Physiologie des exercices du corps (cité pour l'effort).

- LAPICQUE. — Physiologie musculaire dans le *Traité du Professeur Roger*.
- LEVEN. — La Dyspepsie.
- Journal *Lyon Médical*. — Sur les paralysies respiratoires par MM. BERIEL et P. DURAND. I. La respiration en bascule par paralysie pariétale. Étude graphique dans un cas de myélite. *Reproduction expérimentale*, n° 46, du 16 nov. 1913.
- II. La respiration en bascule phrénoparalytique. Étude dans un cas de polynévrite. N° 47 du 23 nov. 1913.
- III. — Les paralysies incomplètes du diaphragme ou des intercostaux. Exemples dans un cas d'amyotrophie progressive et dans un cas de paralysie infantile. N° 48, du 30 novembre 1913.
- MAINGOT. — La Phrénoscopie.
- PACHON. — Recherches expérimentales et cliniques sur la fréquence et le rythme de la respiration. *Thèse de Paris*, 1892.
- PARODI. — Mécanique pulmonaire.
- PAILLARD (Henri). — Le Muscle diaphragme. *Thèse de Paris*, 1911.
- PECH. — Masque manométrique. *Thèse Montpellier*, mars 1920. (*C. R. de la Société de Biologie*, 15 mai 1920).
- PESCHER. — L'entraînement respiratoire par la méthode spirosopique.
- PLINCHART. — Contribution à l'étude radiographique du thorax chez l'adulte.... ?
- RICHARD. — Thèse sur la Gastrotonométrie.
- RICHARD. — La respiration dans l'exercice et le sport.
- ROSENTHAL. — Méthode d'exercice physiologique de la respiration (*in Manuel de Kinésithérapie*).
- NAGEOTTE-WILBOUCHEWITCH (Dr Marie). — Traitement de l'insuffisance respiratoire (dans le volume de kinésithérapie de la bibliothèque de thérapeutique de Gilbert.)
- SERGENT. — Technique médicale et Séméiologie élémentaires. Les grands syndromes respiratoires.
- THOORIS (Dr). — La vie par le stade. Le chant humain. Physiologie sur l'abaissement énergétique du diaphragme. Note présentée par d'Arsonval. (*C. R. Académie des Sciences*, CXL, VIII, 1055, 19 Avril 1909).
- MANUEL PRATIQUE DE KINESITHÉRAPIE. 2 volumes, par L. DUREY, R. HIRSCHBERG, R. LEROY, R. MESNARD, G. ROSENTHAL, H. STAPFER, F. WETTERWALD; E. ZANDER.

Saint-Amand (Cher). — Imprimerie R. BUSSIÈRE. — 12-6-1934.

